R-3548

LIEUTENANT GOUTAY

MANUEL PRATIQUE DU CHAR RENAULT

A. 2H

A
457

PARIS
RIMERIE-LIBRAIRIE MILITAIRE UNIVERSELLE
L. FOURNIER
264, *Boulevard Saint-Germain*
(En face le Ministère de la Guerre)

(1920)

Source gallica.bnf.fr / Service historique de la Défense

R-3548

MANUEL PRATIQUE

DU

CHAR RENAULT

NOTA

Les numéros de planches indiqués en tête de chapitres sont ceux des planches du *Règlement sur les Chars de Combat.*

ERRATUM

Page 7, ligne 3.

Au lieu de : D'un canon de 87 $^{m}/_{m}$.

Lire : D'un canon de 37 $^{m}/_{m}$.

LIEUTENANT GOUTAY

MANUEL PRATIQUE

DU

CHAR RENAULT

PARIS
IMPRIMERIE-LIBRAIRIE MILITAIRE UNIVERSELLE
L. FOURNIER
264, Boulevard Saint-Germain
(En face le Ministère de la Guerre)

AVANT-PROPOS

Il a paru intéressant de condenser à l'usage des sous-officiers instructeurs et des candidats des différents pelotons, les notions les plus importantes concernant le matériel et son entretien.

La présente notice, inspirée d'ailleurs étroitement par le projet de Règlement est, non seulement un résumé, mais un guide ; elle est, en effet, divisée en un certain nombre de leçons.

Ces leçons successives constituent une progression dans l'instruciion qui, appliquée par son auteur, a la sanction de l'expérience.

Chaque leçon peut d'ailleurs, suivant son importance, faire l'objet d'une ou plusieurs séances d'instruction.

Il semble utile de résumer ci-dessous quelques conseils au sujet de l'instruction proprement dite, vrais partout, mais particulièrement importants dans une arme aussi technique que les chars de combat :

1° *Répartir les recrues à instruire en plusieurs groupes, suivant leur formation et leurs connaissances antérieures, de façon à assurer le rendement maximum de l'instruction. (C'est ainsi que tous les jeunes soldats qui ont leur permis de conduire, qui connaissent le moteur, formeront avantageusement un premier groupe qui pourra être instruit plus vite, et poussé plus loin que les autres.)*

2° *Toujours montrer le rôle dans l'ensemble de la partie du mécanisme à étudier ainsi que son*

fonctionnement, avant d'en entreprendre l'étude détaillée.

3° *Proscrire l'enseignement de toute nomenclature. Les recrues apprendront à connaître le nom des diverses pièces en les variant. Exiger par contre que les pièces soient toujours désignées par des appellations réglementaires.*

4° *S'attacher à diriger l'instruction des recrues dans un sens essentiellement pratique et étudier le matériel sur le matériel lui-même, mieux que sur des croquis qui sont, surtout au début, d'une compréhension difficile pour la majorité des hommes.*

5° *Ne pas perdre de vue que l'étude du matériel est particulièrement aride pour la majorité des recrues, qu'il convient par suite de gymnastiquer leur esprit à cet enseignement spécial et que l'instruction doit par suite être conduite très progressivement ; ne pas chercher à aller très vite au début.*

6° *S'efforcer de rendre les leçons aussi vivantes et attrayantes que possible.*

7° *Chercher à inculquer aux hommes dès le début, le respect du matériel et ne cesser d'attirer leur attention sur l'importance de son entretien. Les habituer à manipuler le matériel avec le plus grand soin ; à placer en ordre les pièces démontées ; à ne jamais les poser à même le sol ; à les essuyer avant de les remonter ; à les remonter toujours soigneusement.*

Leur apprendre qu'un char mal entretenu ne tarde pas à être mis hors d'usage ; qu'il est indispensable de nettoyer avant de graisser à cause de l'action redoutée de la poussière mélangée à l'huile.

8° *Leur faire prendre de bonnes habitudes dès le début : économie et bonne utilisation de l'essence et des divers ingrédients. Les obliger à se servir d'entonnoirs, etc...*

LEÇON I

DU CHAR RENAULT EN GÉNÉRAL CARACTÉRISTIQUES

Définition. — Le char Renault est un véhicule blindé, à l'abri des balles et des éclats d'obus, armé d'un canon de 87 m/m à tir rapide ou d'une mitrailleuse, et susceptible de se mouvoir en très mauvais terrains, un champ de bataille, par exemple coupé de tranchées et semé de trous d'obus.

Poids et Dimensions. — Il existe à l'heure actuelle 4 sortes de chars légers utilisés dans l'armée et dont les poids sont les suivants :

1° Char Mitrailleuse	6.500	kilogrammes
2° Char Canon de 37 m/m....	6.700	—
3° Char T. S. F.	7.000	—
4° Char Canon de 75 m/m ...	7.000	—

Les dimensions principales du char sont les suivantes :

1° Longueur sans la queue	4 m. 100
2° — avec la queue	5 m. 00
3° Voie	1 m. 40

(On appelle voie la largeur d'axe en axe des

chenilles, c'est-à-dire du milieu d'une chenille au milieu de l'autre. Fig. I.)

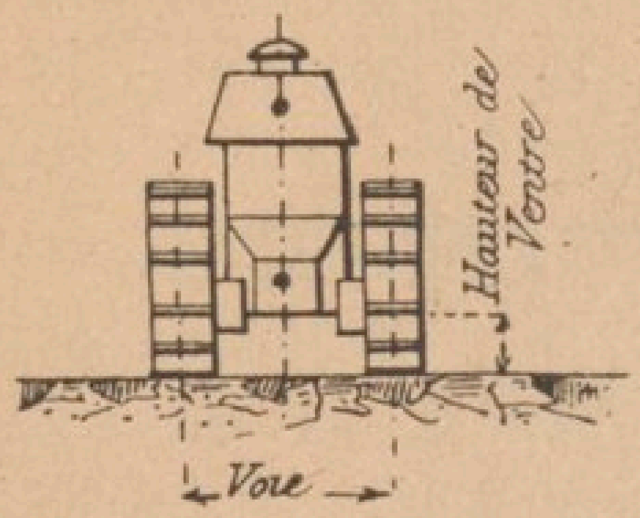


Fig. 1

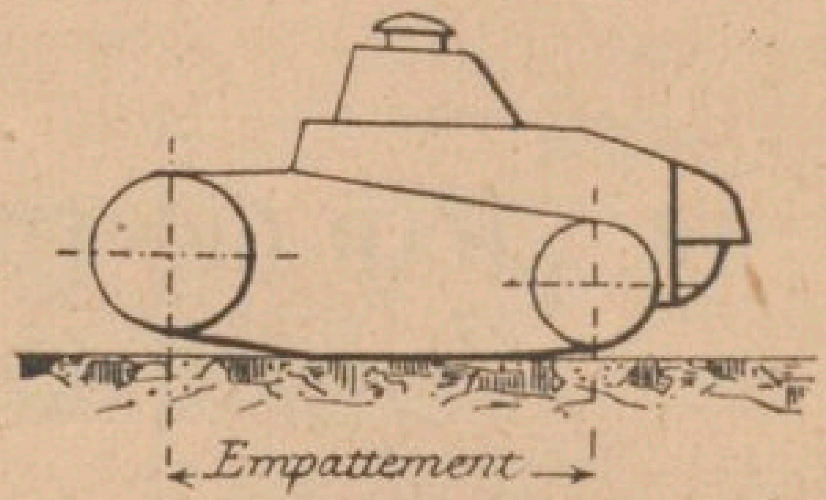


Fig. 2

4° Empattement .... 2 m. 800

(On appelle empattement la distance entre l'axe du barbotin et l'axe de la poulie de renvoi. Fig. II.)

5° Largeur totale .... 1 m. 740

6° — d'un patin .... 0 m. 340

7° Hauteur totale .... 2 m. 140

8° Hauteur de ventre .... 0 m. 500

(On appelle hauteur de ventre la distance du sol aux plaques de blindage formant le dessous du char. Fig. I.)

Stabilité. — La stabilité du char est très grande. Elle est due : 1° à son poids relativement élevé ; 2° à la position de son « centre de gravité » ; 3° à son « polygone de sustentation » bien étendu.

On appelle centre de gravité le point par lequel un corps suspendu est en équilibre, c'est-à-dire ne penche ni d'un côté ni d'un autre. Dans le char, ce point est situé vers l'arrière, du côté du moteur et assez bas de telle sorte que, même sur de fortes

rampes, la verticale qui passe par le centre tombe toujours à l'intérieur du « polygone de sustentation », condition nécessaire pour éviter le renversement (Fig. III et IV).

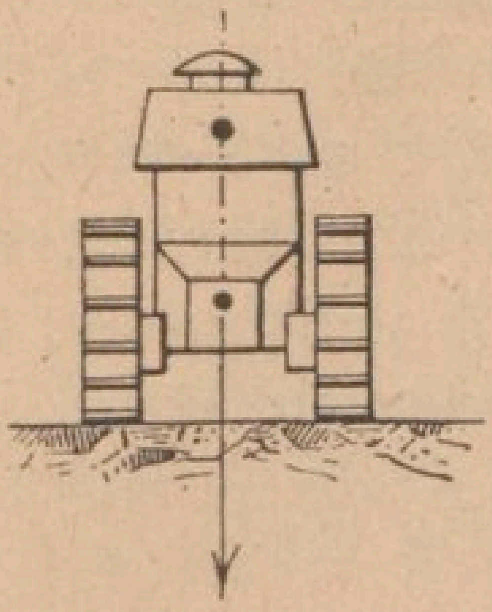


Fig. 3

Le char est d'aplomb . la verticale du centre de gravité tombe à l'intérieur du polygone de sustentation.

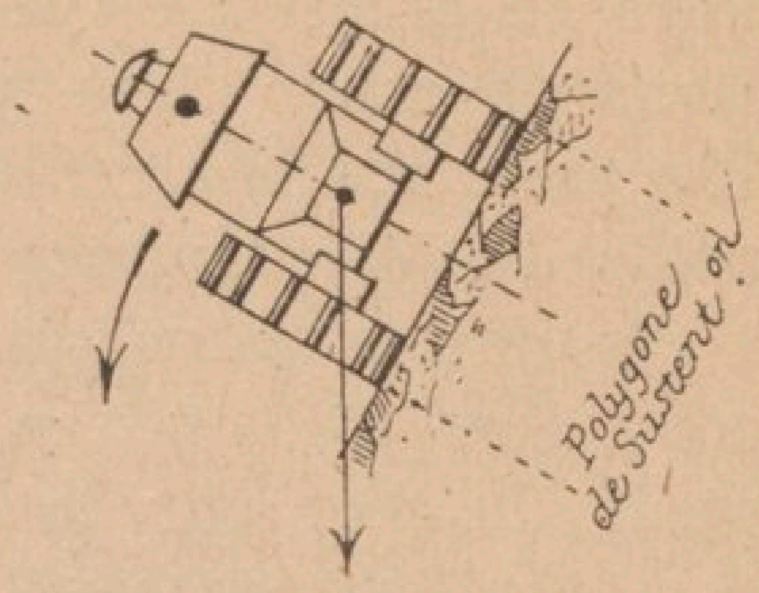


Fig. 4

Le char se renversera : la verticale du centre de gravité tombe en dehors du polygone de sustentation.

Le « polygone de sustentation » est la surface obtenue en réunissant tous les points par lesquels un objet quelconque repose sur le sol.

Dans le char, ce polygone est un rectangle ayant pour largeur la largeur même du char et pour longueur la portion de la chenille portant sur le sol.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, tant que la ligne verticale passant par le centre de gravité tombera à l'intérieur de ce rectangle, la stabilité sera obtenue, c'est-à-dire que le char ne se renversera pas. Il est aisé de comprendre que, plus le centre de gravité sera bas, plus cette stabilité sera grande. C'est pourquoi, dans tous les véhicules, on place la plus lourde charge vers le bas.

Franchissement. — Le char peut franchir des coupures à bord francs, c'est-à-dire des tranchées à bords non arrondis ou vifs de 1 m. 800 de largeur, passer facilement au milieu des fils de fer

barbelés et les renverser, passer à gué des rivières de 0 m. 70 de profondeur.

Pression unitaire. — On appelle pression unitaire, la pression ou le poids par unité de surface. Dans le char, cette pression est de l'ordre de 700 grammes par centimètre carré, c'est-à-dire un poids de 700 grammes portant sur une surface de 1 centimètre carré (un carré de 1 centimètre de côté). Pour l'obtenir on a tout simplement divisé le poids du char par la surface totale de la portion des chenilles reposant sur le sol.

Moteur. — Le moteur du char est d'une puissance de 18 chevaux (à titre de renseignements, un cheval (HP.) est la force capable d'élever 75 kilogrammes à un mètre de hauteur en l'espace de 1 seconde).

Le char possède 4 vitesses qui lui permettent de marcher aux allures suivantes :

1re Vitesse (à 1500 tours du moteur) ..	1 km. 520
2e Vitesse	3 km. 080
3e Vitesse	5 km. 040
4e Vitesse	7 km. 780

Il peut grimper des côtes de plus de 45° (plus de 1 mètre par mètre de longueur).

Il peut renverser des arbres de 20 c/m. de diamètre ou des murs de 40 c/m. d'épaisseur.

La capacité de son réservoir d'essence lui permet de marcher pendant 8 heures environ à vitesse normale.

Valeur combative. — 1° Protection contre les coups : le char est entièrement blindé avec des

plaques de tôles en acier très dur. Ces plaques sont de trois épaisseurs différentes : les plaques horizontales, qui sont les moins exposées aux balles mesurent 6 m/m. d'épaisseur ; les plaques obliques, plus exposées mesurent 8 m/m et les plaques verticales ainsi que la tourelle 16 m/m (on a construit depuis de nouvelles tourelles d'une épaisseur de 22 m/m).

(Tourelles Girod). 2° Souplesse en virages. Le char peut virer avec une très grande facilité et sur place ce qui peut lui permettre dans une certaine mesure d'éviter les coups.

3° Protection contre l'incendie : la chambre du chef de char et du mécanicien est séparée de la chambre des machines par un rideau de protection en tôle. En temps normal, les 2 volets placés de chaque côté sont ouverts pour permettre au ventilateur d'aspirer de l'air frais pour refroidir le radiateur. En cas d'incendie, un perron libère ces 2 volets qui viennent obturer les ouvertures, et empêchent la fumée et les flammes d'envahir la chambre du personnel, donnant à celui-ci le temps de s'échapper. De plus, un clapet à bille placé sur la circulation d'essence empêche en cas d'incendie l'essence de sortir du réservoir. Enfin, le char est muni d'un « Pyrèm », appareil extincteur d'incendie, et on adapte actuellement le dispositif « J. F. ».

3° Contre les gaz. — Le personnel du char est muni de masques analogues à ceux de l'infanterie (Modèles M2 et A. R. S.) qui assurent sa protection contre les gaz ennemis.

4° Armement : Les chars sont armés soit d'un canon de 37 m/m à tir rapide, soit d'une mitrail-

leuse (on a construit également des chars armés d'un canon court à 75 m/m). Les chars canon portent 225 obus et 12 boîtes à mitraille ; les chars mitrailleuse, 50 bandes de 96 cartouches, soit : 4.800 cartouches. La tourelle est entièrement mobile autour de son axe et par conséquent peut battre tout l'horizon. L'équipage peut observer le terrain par des fentes de visée situées sur la tourelle et sous les tôles placées autour du mécanisme. Ces fentes peuvent s'obturer à l'aide de volets obturateurs, maintenus en place par une vis moletée.

LEÇON II

GÉNÉRALITÉS

Divisions. — Le char se divise en 2 parties principales :

1° La caisse qui forme la cage blindée ;

2° Le système de suspension et de roulement.

Caisse. — La caisse comprend 2 parties principales : la chambre du personnel, la chambre des machines.

Chambre du personnel. — La chambre du personnel *se divise* en 2 parties : 1° la chambre du mécanicien qui contient les appareils de commande et de direction ; 2° la chambre du chef de char qui porte l'arme et les casiers à munitions.

Chambre des machines. — La chambre des machines renferme le moteur et ses accessoires : pompe à air, carburateur, magnéto, nourrice, réservoir d'essence, radiateur, ainsi que les appareils de transmission du mouvement : embrayages principal et latéraux, boîte de vitesse, démultiplicateurs.

Système de suspension et de roulement. — Comme son nom l'indique, le système de suspension et de roulement est composé des différents appareils et pièces mécaniques servant à la suspension et à la propulsion ou marche du char.

Nous l'étudierons en détail dans la 4e leçon.

LEÇON III

CAISSE

Divisions principales. — Comme nous l'avons dit au chapitre précédent, la caisse se divise en 2 grandes parties : la chambre du personnel et la chambre des machines.

La chambre du personnel est encore divisée en 2: la chambre du mécanicien et la chambre du chef de char.

La carcasse du char est composée uniquement de plaques de tôles assemblées par des boulons. Nous avons vu au chapitre I (caractéristiques), quelles étaient les épaisseurs de ces tôles : 6, 8 et 16 m/m. C'est cette carcasse qui forme la carrosserie du véhicule.

Chambre du mécanicien. — La chambre du mécanicien est située à l'avant du char. Elle se ferme à l'aide de 2 portes qui servent de portes normales d'entrée du char et d'un volet.

Portes et volets peuvent être verrouillés de l'intérieur.

Dans la chambre du mécanicien nous remarquons :

Les pédales, accélérateur, débrayage, frein.

Les 2 leviers de direction commandant les chenilles, le levier de changement de vitesse, la manette des gaz, le contact, le verrou du frein, la pompe à main.

Le mécanicien est assis sur un coussin de cuir et s'appuie sur une sangle de toile qui lui sert de dossier.

Toutes les tiges de commandes sont recouvertes d'un faux plancher en tôle striée de sorte que ni le chef de char ni le mécanicien ne sont gênés dans leurs mouvements.

Le mécanicien observe le terrain par des fentes de visée situées : une sur le volet, et une sur chaque tôle placées de part et d'autre du volet. Ces fentes peuvent être maintenues fermées au moyen de volets obturateurs qu'on maintient en place à l'aide de vis.

Chambre du chef de char. — La chambre du chef de char porte sur les parois latérales les casiers à munitions. Elle est surmontée de la tourelle portant le masque dans lequel peut se placer l'arme. Cette tourelle peut décrire autour de son axe un cercle complet. Elle est munie de 2 portes qui servent de portes de secours.

Ces 2 portes sont munies également de fentes de visées.

Sur les côtés de la tourelle sont pratiqués 2 trous, obturés en temps normal par des volets. Ces trous permettent au chef de char de se défendre à l'aide du pistolet automatique en cas d'attaque rapprochée. (Ces trous n'existent que sur les tourelles polygonales).

La tourelle est surmontée d'un champignon, percé d'une fente à sa partie supérieure pour le passage d'un fanion de signalisation. Ce champignon peut se soulever et permet le passage de la tête. A sa base sont placées 3 autres fentes de visée. C'est par ces fentes que le tireur observe le terrain.

Pour permettre une rotation facile, la tourelle est montée sur billes. Elle peut être bloquée à l'aide d'une poignée de serrage.

La chambre du chef de char est séparée de la chambre des machines par des plaques de tôle formant cloison et entièrement démontables pour permettre les réparations.

Chambre des machines. — La chambre des machines se trouve placée tout à l'arrière du char. Elle est fermée au moyen de deux portes et d'un lanterneau qui vient faire joint. Ce lanterneau est prolongé sur le dessus de l'appareil et vient servir de protecteur aux bouchons de réservoir à essence et de radiateur.

La chambre des machines porte d'avant en arrière.

Le réservoir d'essence.
Le pulsateur.
Le ventilateur et sa courroie de commande.
Le radiateur.
La boîte de vitesse et l'arbre à cardan ou à dés.
Le couple conique.
Les embrayages latéraux.
Les démultiplicateurs.
L'embrayage principal.
Le moteur.
La nourrice.
Le carburateur.
La magnéto.
La pompe à air.

A l'extérieur se trouve un carré sur lequel peut s'adapter la manivelle de mise en marche. Ce carré est muni, à l'autre extrémité, d'une encoche

nommée « dent de loup » qui vient en prise avec l'autre vilebrequin du moteur.

C'est ce qu'on appelle la « noix de lancement ».

D'autre part, le moteur peut être mis en route de l'intérieur grâce à un système de chaîne que nous verrons plus loin.

Queue. — Le char est muni à sa partie arrière d'une queue amovible en tôle d'acier, fixée à l'aide de 2 tiges ou « broches ». Cette queue sert à éviter le renversement en arrière du char lors du passage de tranchées à bords très raides.

Système d'attelage. — Pour permettre au char de remorquer un autre char en panne ou de se faire remorquer lui-même, on l'a muni de «chapes», attaches spéciales. Sur ces attaches viennent se monter des étriers ou « manilles » fixées par des broches de formes spéciales attachées au blindage. Sur ces manilles se montent les chaînes de remorque. Il y a 2 manilles à l'avant et 2 à l'arrière. En temps normal les chaînes, au nombre de 2 sont montées sur les manilles AR et posées sur la queue.

LEÇON IV

SYSTÈME DE SUSPENSION ET DE ROULEMENT (PLANCHE I)

Généralités. — Comme nous l'avons dit précédemment, le système de suspension et de roulement est l'ensemble des appareils et pièces mécaniques servant à la propulsion et à la suspension du char.

Description. — La principale pièce de tout le système est le « longeron » (1). Il est formé de 2 plaques de tôle réunies et rivées à leur partie supérieure par une troisième formant entretoise.

Il se divise en 3 parties : l'about avant, le corps et l'about arrière.

Sur l'about avant on remarque la poulie de renvoi (2) qui est en bois « mosaïqué », c'est-à-dire formé de plusieurs pièces assemblées par des coins et cerclée de fer, disposition qui lui permet de continuer son service même lorsqu'elle a été frappée en un point par un projectile et qui la préserve en même temps du gauchissement. Elle est supportée par 2 paliers fixés par des boulons. Ces paliers portent à la partie inférieure de leur semelle un

(1) La constitution de la poulie en évite également son gauchissement, la boiserie pouvant « travailler » avec l'humidité.

(2) Il existe également une poulie à rayons venue de fonte directement (poulie Berliet). Elle est munie d'un carter en tôle.

faux-peigne. Les dents de plaque à peigne de ce faux-peigne viennent s'encastrer dans les dents d'un peigne placé sur le longeron, disposition qui empêche la poulie de revenir en arrière (Fig. 5).

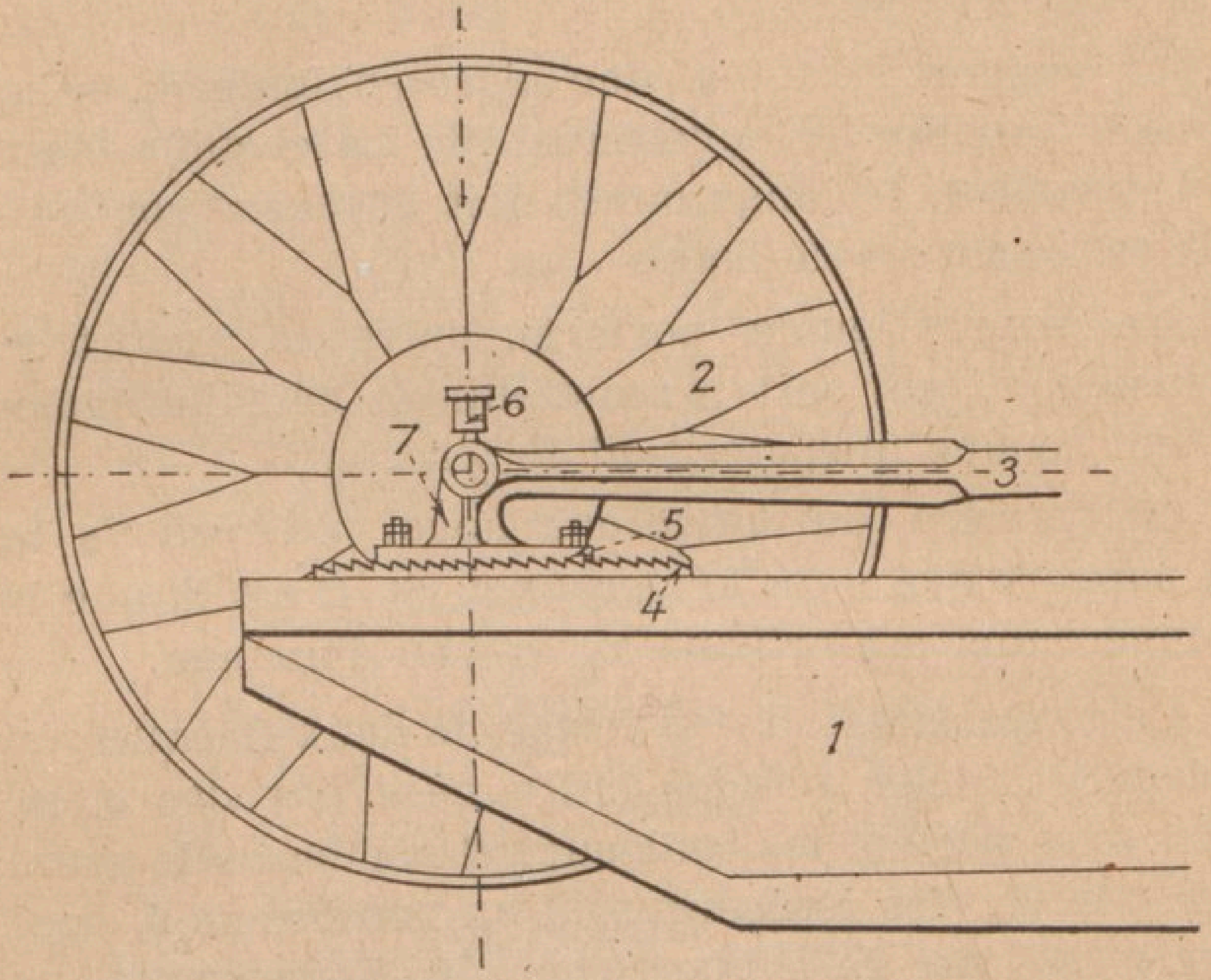


Fig. 5

1. Longeron.
2. Poulie de renvoi.
3. Fourche de tension.
4. Peigne (plaquette à peigne.)
5. Semelle du palier et son faux-peigne.
6. Graisseur.
7. Palier.

Cette poulie sert à renvoyer le mouvement de la chenille et à tendre celle-ci. Pour cela, il suffit de desserrer les écrous de fixation du palier de la poulie de renvoi, et de serrer le gros écrou en bronze (3, planche I) à l'aide d'une clé spéciale (1). On revisse ensuite les boulons de fixation.

---

(1) Clé de tension de chaîne arrimée à l'intérieur du char (chambre du mécanicien.)

Attachée au palier se trouve la fourche de tension (4) dont l'extrémité va se loger dans le support-guide du longeronnet (5). Cette extrémité est filetée pour recevoir l'écrou en bronze dont nous parlions tout à l'heure et qui se trouve au milieu du support-guide.

Ce support-guide est une pièce en fonte dans laquelle coulisse le longeronnet (6). La chenille étant bien tendue, le longeronnet doit dépasser son guide de 2 travers de doigt.

Le support-guide porte en outre le ressort de tension (7) qui sert à maintenir la chenille également tendue quel que soit le terrain.

A l'arrière du longeron, nous remarquons le « support fixé » du longeronnet (8). C'est là que le longeronnet est articulé au moyen d'un axe.

Le longeronnet (5) est formé de deux flasques ou plaques d'acier réunies entre elles par des axes. Ces axes portent les rouleaux (9) sur lesquels passe la chenille. Ces rouleaux sont au nombre de 6, dont un placé sur le support fixe du longeronnet, au point d'articulation de celui-ci.

L'about arrière du longeron se termine par un palier qui supporte l'axe des barbotins (10) sur lequel sont montés les barbotins eux-mêmes (11). Il y a un barbotin de chaque côté du char. C'est ce barbotin qui reçoit le mouvement du moteur et le transmet à la chenille (12). C'est une pièce en fonte portant 15 dents et munie d'un engrenage actionné par un pignon du démultiplicateur. Les dents engrènent sur les axes fixant les patins de la chenille.

La chenille est une sorte de chaîne sans fin, formée de 32 tuiles ou patins (13) réunis par des axes maintenus en place par des goupilles (14).

Ces patins portent des saillies qui en s'appuyant sur le sol donnent au char une grande adhérence.

A l'intérieur du longeron se trouvent 2 ressorts à lames, c'est-à-dire formés de lames d'acier minces superposées et analogues aux ressorts des automobiles ou des wagons.

Le ressort avant (15) porte 8 lames d'une force de 150 kilogrammes, soit 1.200 kilogrammes pour le ressort complet. Il est attaché à l'avant sur un point fixe (16) situé en avant du support-guide du longeronnet. L'autre extrémité du ressort est fixée à ce qu'on appelle des « jumelles (17). Ces jumelles permettent les déplacements du ressort lorsque celui-ci est comprimé (Fig. 6).

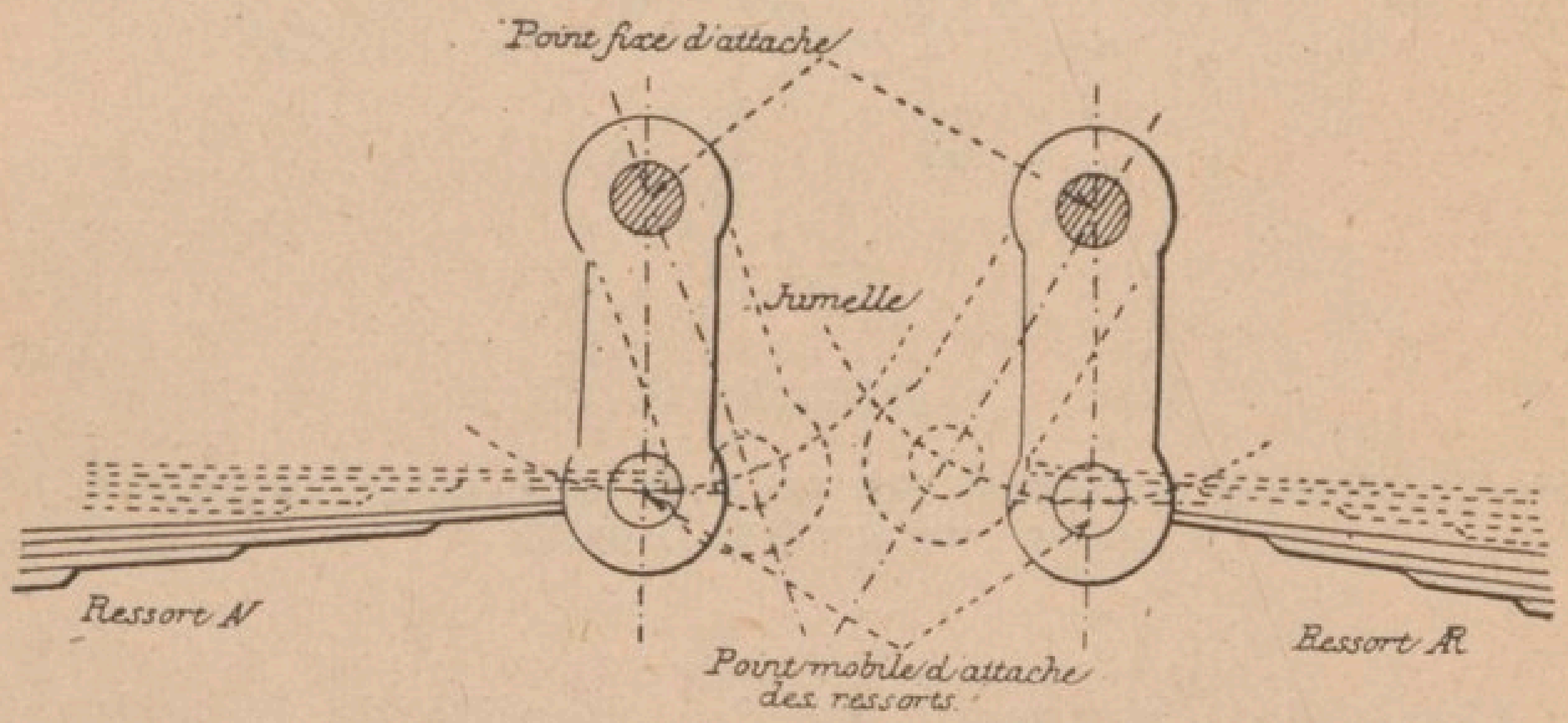


Fig. 6

Le ressort arrière est composé de 12 lames, soit 1.800 kilogrammes, car il supporte beaucoup plus de poids que le ressort N à cause du moteur et de la transmission. Il est fixé d'une part aux jumelles et d'autre part en un point fixe, sous le support fixe du longeronnet. Les jumelles sont situées au milieu du longeron.

Au milieu de chacun des ressorts, est fixé un étrier (18), qui porte un axe sur lequel vient s'articuler le balancier (19) qui lui-même porte les

chariots (20) sur lesquels sont montés les galets au nombre de 9 (21) groupés ainsi qu'il suit : un train de 3 galets et un train de 2 à l'avant sur le 1er balancier (Fig. 7).

Deux trains de 2 à l'arrière sur le 2e balancier (Fig. 7).

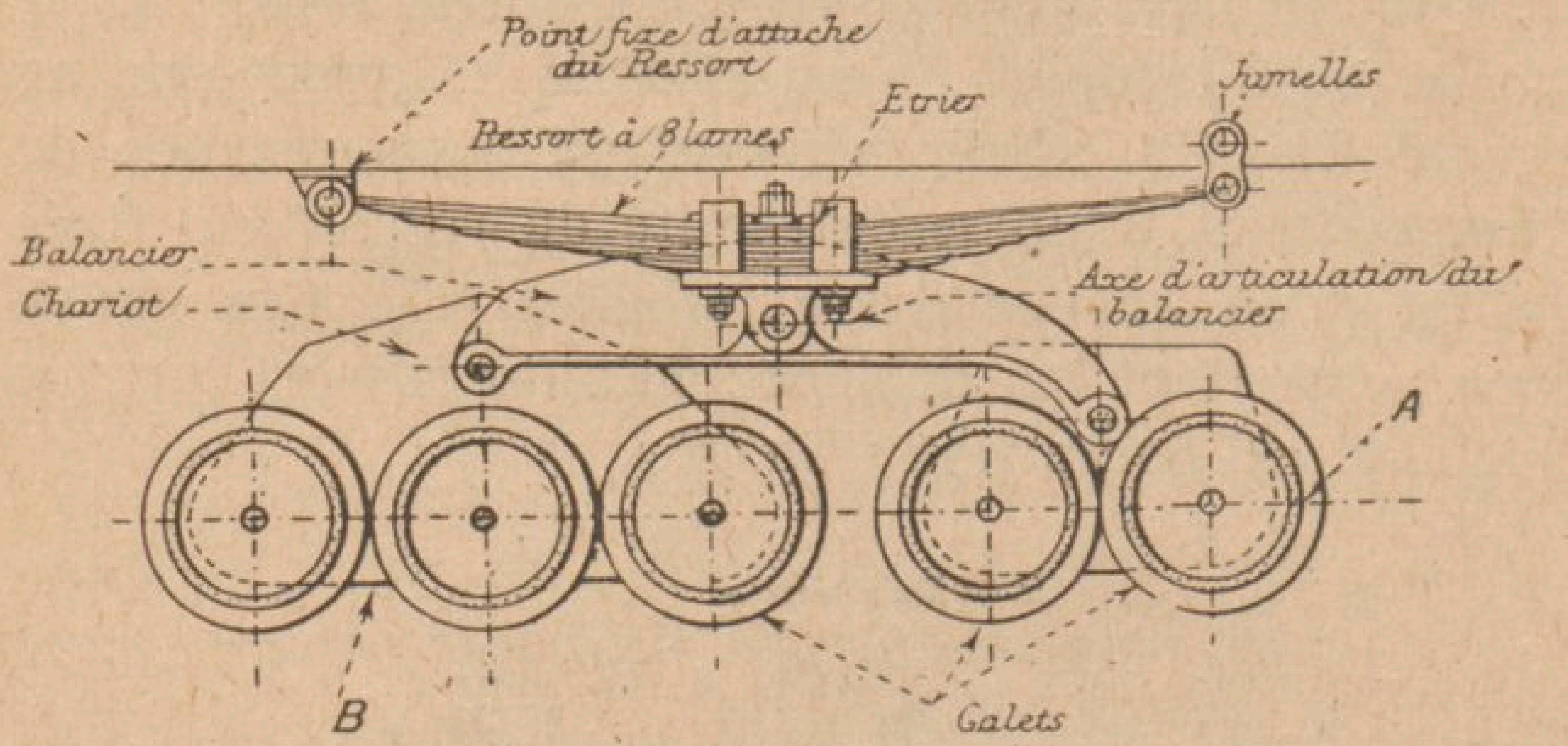


Fig. 7

Trains de galets Avant. (Coupe.)

Sur le balancier arrière, il y a un train de 2 galets analogue à A au lieu du train de 3 galets B.

Ces galets reposent sur la chenille de la même manière que les rouleaux.

La suspension de la caisse, sur l'ensemble du système que nous venons de voir est faite par 2 points.

1° A l'arrière par l'axe des barbotins, grosse pièce d'acier qui traverse tout le char.

2° A l'avant par deux ressorts de suspension placés de chaque côté du char (22). Ces ressorts sont maintenus en place par un carré guide (23) reposant sur la base du longeron d'une part et, d'autre

part fixé au support guide du longeronnet. Un tampon de caoutchouc (24) placé sous le ressort, amortit les chocs (Fig. 8).

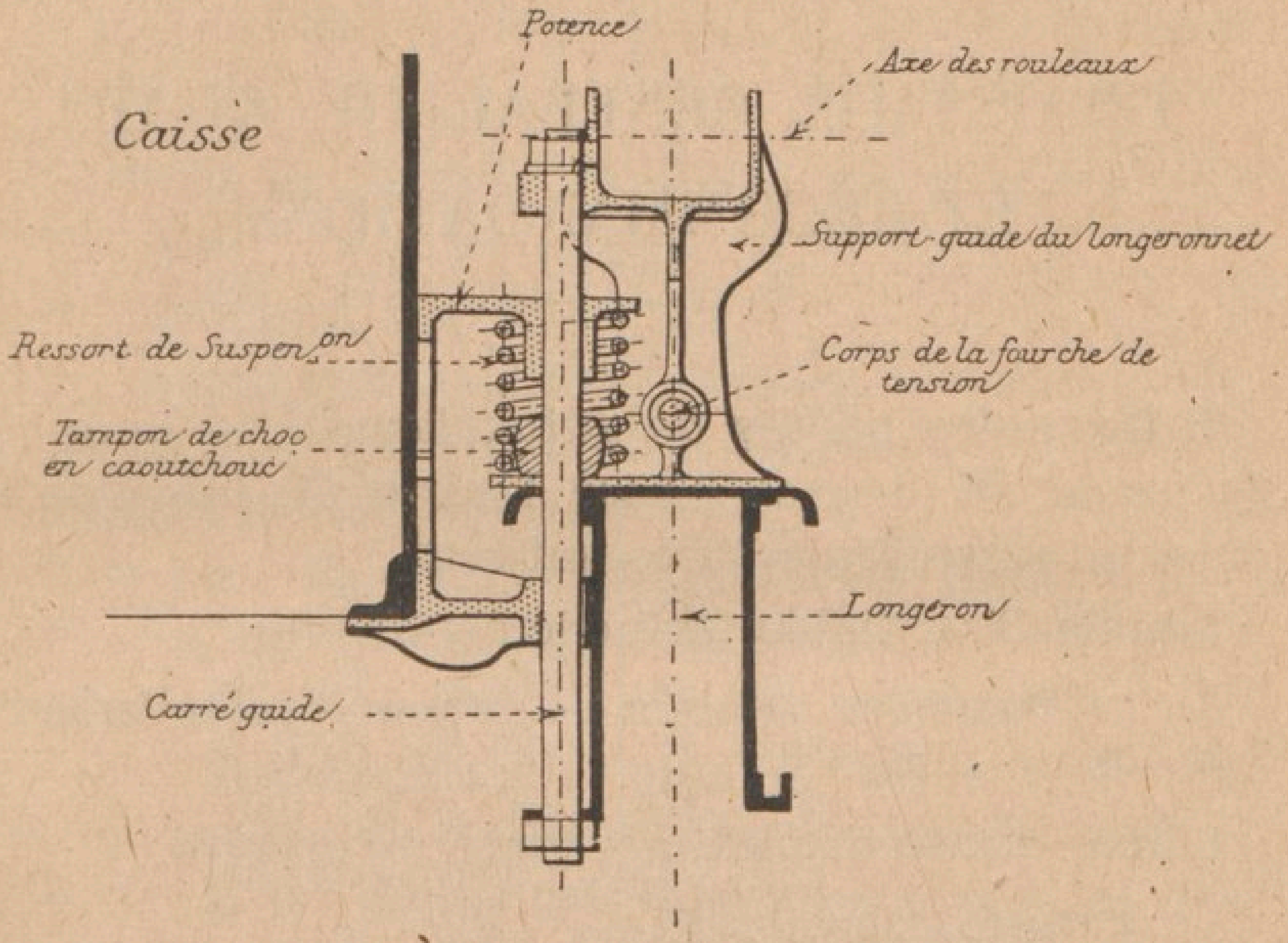


Fig. 8

Vue de la suspension d'un côté du char (coupe par l'axe du ressort.)

LEÇON V

GRAISSAGE GÉNÉRAL DU CHAR ET RECOMMANDATIONS

Différentes sortes de lubrifiants. — Pour le graissage du char on utilise 4 sortes de lubrifiants ou substances graissantes qui sont :

L'huile D — fluide (actuellement huile C).

La valvoline ou vitoline — épaisse (actuellement huile D).

L'huile de récupération venant du moteur.

La graisse consistante.

Utilité du graissage. — En général, tout frottement produit de la chaleur. Cette chaleur se traduit par une augmentation de volume du corps.

Si, donc, nous avons deux pièces ajustées l'une sur l'autre dont l'une est fixe, et l'autre en mouvement, une roue sur son axe, par exemple, la chaleur produite par le frottement échauffera l'axe et bientôt le mouvement cessera, car l'axe, plus petit que la roue, s'échauffera et augmentera de volume bien plus vite, si bien qu'il viendra faire corps avec la roue et l'empêchera de tourner. Il y aura, comme on dit « grippage ».

Il faut donc trouver un corps liquide, suffisamment fluide pour passer entre deux pièces ajustées l'une sur l'autre, et qui viendra empêcher l'échauffement.

Ce corps se nomme un « lubrifiant ».

L'eau serait le lubrifiant idéal sous le rapport de la fluidité, seulement, elle possède 2 graves inconvénients :

1° Elle oxyde et rouille toutes les pièces en fer et en acier.

2° Etant justement très fluide, elle ne peut pas rester entre les 2 parties en frottement, et il faudrait la renouveler trop souvent.

On a donc pensé à l'huile qui est 1° assez fluide, 2° ne rouille pas les pièces, 3° adhère suffisamment aux surfaces en frottement.

Pour les engrenages et les pièces dentées, crémaillères, etc., on emploie de préférence une huile très épaisse ou de la graisse consistante. Car l'huile ordinaire ne resterait pas suffisamment entre les dents, et le graissage serait incomplet.

Nous allons étudier les différentes pièces du char que nous graisserons avec les ingrédients énumérés plus haut.

1° ***Huile D.*** — On graisse à l'huile D (d'après une circulaire ministérielle du 9 février 1921, modifiant la désignation des huiles de graissage, l'huile D deviendra désormais l'huile « B ou C », huile demi-fluide, et la vitoline « huile D ».)

1° Le moteur (la jauge doit être utilisée, l'huile doit affleurer au trait 5).

2° La noix de lancement extérieure.

3° L'axe horizontal du levier du régulateur (par le trou de graissage prévu).

4° Les axes d'articulation des commandes du régulateur.

5° Le piston de la pompe à air (quelques gouttes par le trou de la vis).

6° Tête des poussoirs des soupapes (une goutte).
7° Robinets de décompression.
8° Les roulements à bille du ventilateur (par le tube placé sur le haut du char).
9° L'embrayage principal (par le bouton de mise en marche intérieur).
10° Les embrayages latéraux.
11° Les joints de Oldham.
12° Les axes des poulies de renvoi.
13° Les barbotins (par l'axe).
14° Les galets
15° Les rouleaux. } Il est recommandé de les graisser de préférence à l'huile D ou vitoline.
16° Articulation des balanciers.
17° Les jumelles.
18° L'écrou de tension de chaîne.
19° Le guide de fourche de tension.
20° Le chemin de roulement de la tourelle.
21° Le masque portant l'arme.
22° Les axes des pédales et la tringlerie en dépendant.
23° Les axes des leviers de direction et leur tringlerie.
24° Le carter du levier de changement de vitesse.
25° La tringlerie des vitesses.
26° Le verrou du frein.
27° La manette des gaz et toute la tringlerie d'accélérateur.
28° Le cuir de la pompe à main.
29° La mise en marche intérieure (chaîne, roue et noix de lancement).
30° Toutes les charnières et les verrous des portes AV et AR.

---

(1) Sauf dans les chars avant, le n° 500 pour lesquels ce passage est effectué par la porte de visite en dessous du char.

Valvoline, Vitoline (Huile D). — On graisse à la valvoline ou vitoline ou huile D.

1° La boite de vitesse.
2° Le couple conique.
3° Les démultiplicateurs intérieurs et extérieurs.
4° L'engrenage de la pompe à air. Le moyeu du barbotin.

Huile de récupération ou huile usagée. — C'est un mélange d'huile demi-fluide provenant du moteur et d'huile épaisse (D) provenant de la boîte de vitesse et des démultiplicateurs.

On graisse avec cette huile.

Les axes d'articulation de la chenille.

On enduit les ressorts de suspension et de tension pour éviter leur oxydation.

Graisse consistante. — On graisse à la graisse consistante :

1° Le chemin de roulement de la chenille.
2° L'extérieur des galets et des rouleaux.
3° Les dents du barbotin.
4° L'extérieur de la poulie de renvoi.
5° Le carré-guide du ressort de suspension.

Le graissage à la graisse consistante présente plusieurs inconvénients. Aussi recommande-t-on de graisser toutes les parties énumérées plus haut à l'huile usagée.

Recommandations importantes. — 1° Tous les graissages énumérés ci-dessus sont à effectuer *tous les jours où le matériel est mis en service.*

2° Avant chaque graissage *toutes les parties du char doivent être nettoyées à fond*, la poussière formant avec l'huile une matière rodante qui s'at-

taque à toutes les pièces, même les plus dures et ne tarderait pas à les mettre hors d'usage. Ce nettoyage peut se faire à l'eau pour les parties extérieures et au chiffon imbibé d'huile pour les parties intérieures en se servant au besoin de raclettes pour enlever les agglomérations de poussière.

3° Les carters (moteur, boîte de vitesse et démultiplicateurs) *doivent être vidangés toutes les 20 heures de marche environ.*

4° Mettre de temps en temps une goutte d'huile dans les graisseurs de la magnéto.

Aucune trace de rouille ne doit exister sur les parties métalliques à nu, tous les cuivres doivent être astiqués ; toutes les parties du mécanisme entièrement nettes.

Il ne faut pas perdre de vue que le graissage est la condition essentielle du bon fonctionnement d'un char ; qu'un véhicule non entretenu et mal graissé ne tarde pas à être mis hors d'usage.

Les mécaniciens doivent donc veiller à ce que leur appareil soit toujours en parfait état de propreté et de graissage. Ils éviteront de la sorte la plupart des accidents graves qui peuvent arriver à un appareil au cours des manœuvres ou exercices.

LEÇON VI

CYCLE A 4 TEMPS THÉORIQUE

Nous venons d'étudier les différentes parties extérieures du char, et nous avons dit que le mouvement lui était donné par un « moteur ». Nous allons voir en détail ce que c'est que ce moteur et comment il fonctionne.

Le moteur du char est dit à « explosion », c'est-à-dire qu'il utilise l'augmentation de volume d'un gaz enflammé brusquement. Ce gaz est un mélange d'air et d'essence en vapeur. Ce mélange est fourni par un carburateur que nous étudierons plus loin.

Nous allons examiner comment agit le mélange à essence.

Tout le monde connaît les effets du gaz d'éclairage :

Si dans une pièce quelconque, on laisse ouvert un robinet à gaz, et qu'on pénètre ensuite dans la chambre avec une allumette enflammée ou un corps quelconque en ignition, le gaz mélangé à l'air contenu primitivement dans la pièce formera ce qu'on appelle un mélange détonant et explosera au contact de la flamme, brisant tout, renversant les murs, etc.

Si, au lieu de la grande pièce prise comme exemple, nous n'avions qu'un petit récipient, une bouteille par exemple, l'effet produit serait exactement le même.

Imaginons donc, une boîte ronde, fermée à l'une de ses extrémités que nous nommerons « cylindre ».

Dans cette boîte, une autre boîte mobile mais plus courte, que nous nommerons « piston ». Cette deuxième boîte est également fermée à l'une de ses extrémités et s'emboîte dans la première.

Le gaz que nous ferons entrer dans la grande boite ou cylindre, au lieu d'être du gaz d'éclairage sera le mélange air-essence dont nous parlions tout à l'heure et qui possède les mêmes propriétés.

Tout le monde connaît la seringue. Si on met l'extrémité de la seringue dans un liquide et qu'on tire sur le piston, le liquide entrera dans la seringue.

Nous allons donc agir avec notre cylindre et notre piston comme avec une seringue.

Nous amenons au cylindre notre mélange gazeux par un tube quelconque, et nous tirons sur le piston. Aussitôt, le gaz envahit le cylindre. Nous appellerons cette opération : 1er temps « aspiration ». (Fig. 9.)

A ce moment-là, nous fermons notre conduite d'amenée des gaz par un robinet automatique que nous appellerons « soupape » et qui est solidaire de la marche du piston, car nous allons comprimer c'est-à-dire tasser ces gaz de manière que tenant moins de place, ils fassent plus d'effet en explosant.

Pour cela, poussons notre piston aussi loin que nous pourrons dans notre cylindre. C'est le 2e temps ou compression. (Fig. 9.)

Nous enflammons alors le gaz au moyen d'une étincelle électrique. Celui-ci explose et cherche une sortie. Comme il n'en trouve pas du côté du fond du cylindre, puisque notre soupape est toujours

fermée, il pousse le piston vers le bas ; celui-ci cède et redescend brusquement. C'est le 3e temps qui s'appelle « Explosion ». C'est le seul temps « moteur », c'est-à-dire utile. (Fig. 9.)

Maintenant, puisque nos gaz sont brûlés, il est aisé de comprendre qu'avant de faire rentrer du gaz frais dans le cylindre pour reproduire une nouvelle explosion, il est indispensable d'évacuer ces gaz. Pour cela, une autre soupape analogue à la première va s'ouvrir pendant que nous allons une fois de plus repousser le piston vers le fond du cydindre. Le piston va agir comme un piston de seringue ainsi que nous l'avons dit plus haut et va chasser les gaz brûlés.

C'est le 4e et dernier temps « Echappement ».

L'ensemble de ces 4 temps forme ce qu'on appelle le cycle à 4 temps.

Un cycle est la reproduction périodique d'un mouvement, c'est-à-dire qu'un mouvement se reproduit de la même manière et toujours au même moment.

Si nous prenons par exemple le rayon d'une roue de voiture, nous voyons qu'il occupe successivement diverses positions : d'abord vertical, puis horizontal, puis encore une fois vertical, mais dirigé vers le bas, une deuxième fois horizontal, de nouveau vertical et ainsi de suite. Il a parcouru ce qu'on appele un cycle (du grec πuπλδσ qui signifie « cercle »).

Il ne nous reste plus qu'à utiliser le temps moteur ou explosion.

Par un système mécanique appelé « bielle-manivelle », que nous étudierons plus loin, nous relions le piston à un arbre coudé nommé « vilebrequin », sur l'extrémité duquel nous plaçons une grosse roue en fonte appelée « volant ».

Cette roue servira de réservoir d'énergie. C'est elle qui, une fois mise en mouvement par l'explosion continuera à faire tourner le vilebrequin qui permettra au piston de parcourir les 3 autres temps du cycle.

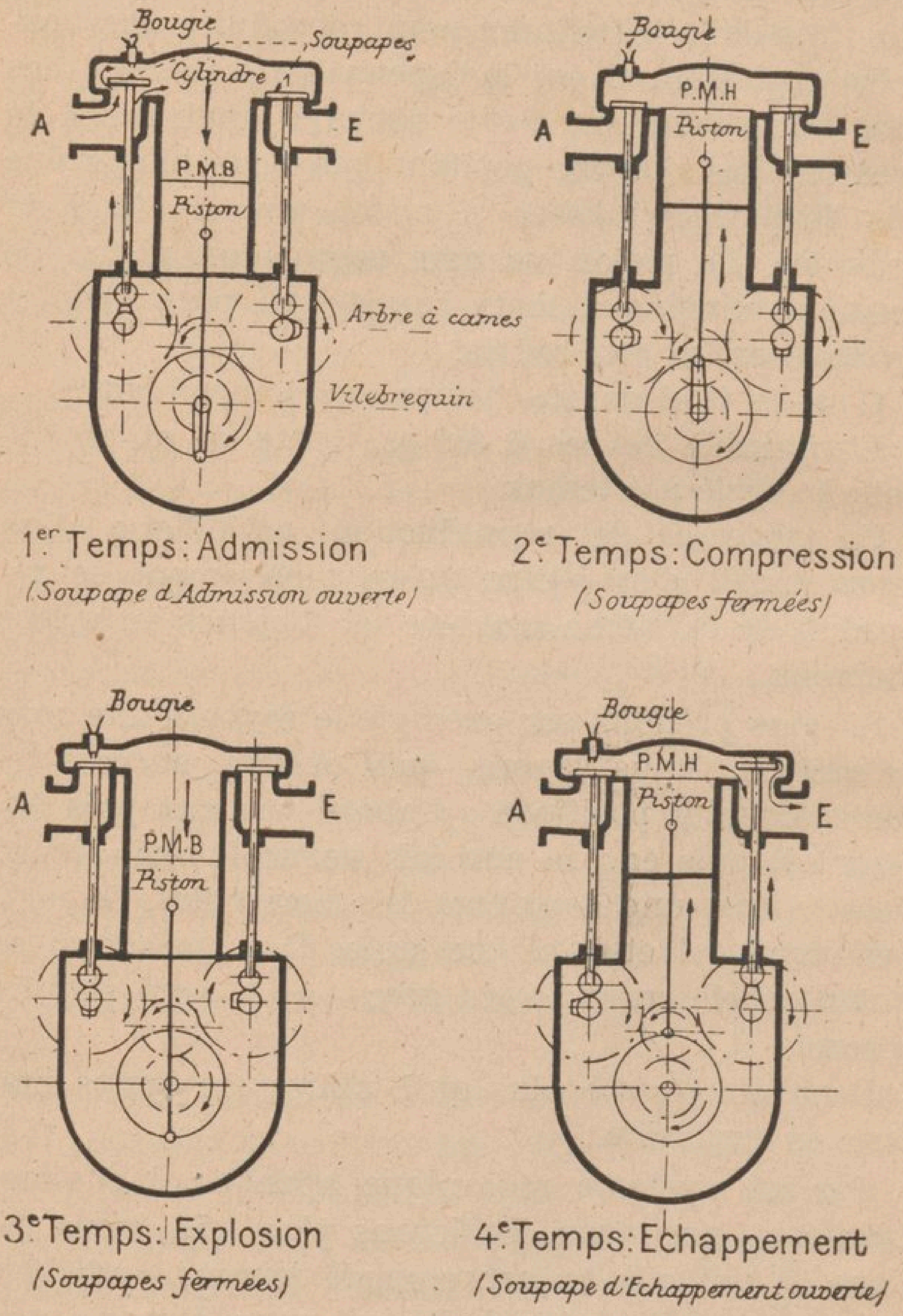


Fig. 9. — Cycle à quatre temps.

LEÇON VII

CYCLE PRATIQUE ET CALAGE DES SOUPAPES

Nous venons d'étudier le cycle à 4 temps théorique. Mais dans la pratique, il ne se produit pas exactement de la même manière. Avant de passer à l'étude du cycle pratique, il est utile de voir au préalable la définition et l'explication de quelques termes que nous allons être obligés d'employer :

Point mort haut. — C'est le point atteint par la partie supérieure du piston lorsque, arrivé en haut du cylindre, il est prêt à redescendre. A ce moment, la bielle et le vilebrequin sont dans le prolongement l'un de l'autre.

Point mort bas. — C'est le point atteint par la partie supérieure du piston lorsqu'arrivé en bas du cylindre, il est prêt à remonter. A ce moment, le vilebrequin est en bas et la bielle est verticale.

Le point mort haut se désigne par les lettres P. M. H., et le point mort bas par les lettres P. M. B. (Voir fig. 9.)

Levée d'une soupape. — Distance parcourue par la tête de la soupape depuis son siège c'est-à-dire

l'endroit où elle repose jusqu'à son point le plus haut. (Fig. 10.)

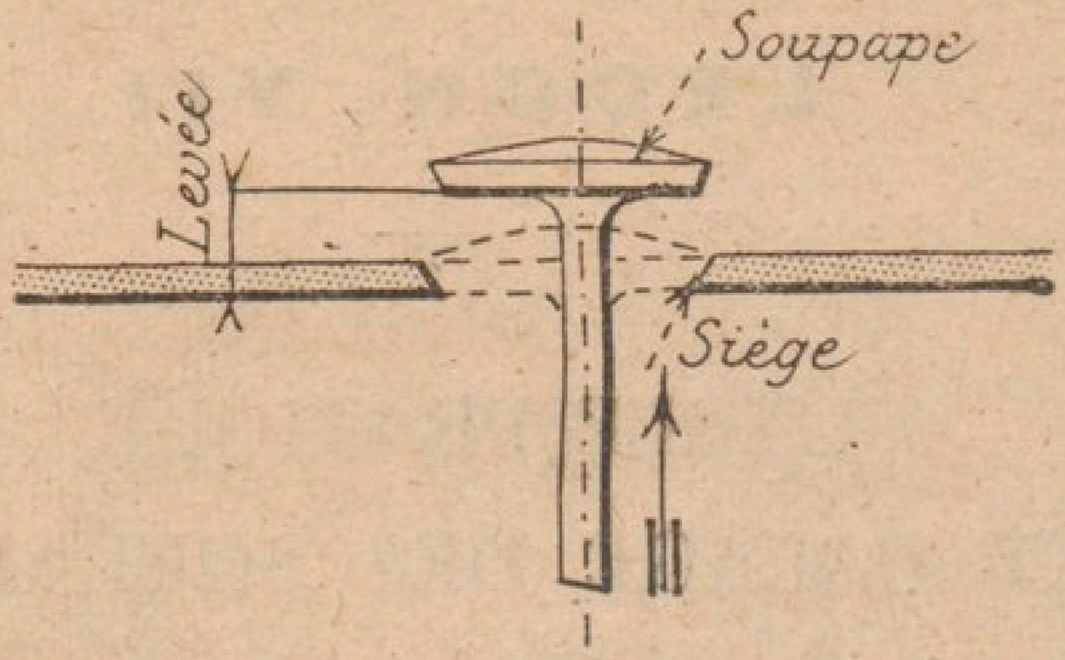


Fig. 10. — Levée d'une soupape

Calage des soupapes. — Manière de régler leur ouverture au mieux de la marche du moteur.

Came. — Sorte de saillie sur un arbre qui produit la levée de la soupape. (Fig. 11.) La base de la soupape porte un « galet », sorte de roue qui roule sur la came.

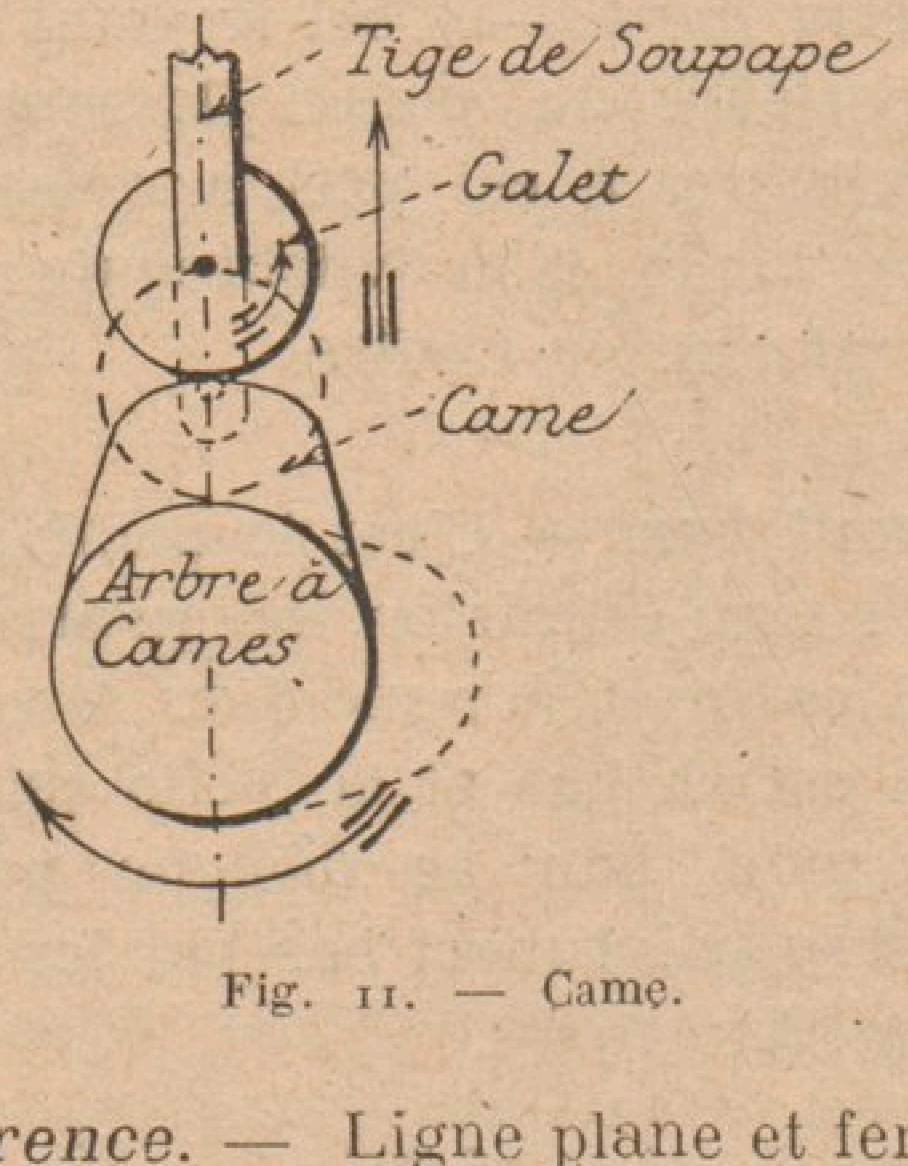


Fig. 11. — Came.

Circonférence. — Ligne plane et fermée décrite par l'extrémité d'une droite tournant autour d'un point fixe appelé « centre ».

Degré. — On a divisé la circonférence en 360 parties égales. Chacune de ces parties se nomme « degré ». La demi-circonférence vaut donc 180°, et le quart 90°, c'est-à-dire un « angle droit ».

Retard ou avance à l'admission ou à l'échappement. — Temps qui s'écoule entre le moment où le piston vient d'atteindre l'un des points morts (H ou B) et le moment où la soupape considérée s'ouvre ou se ferme. Le mouvement des soupapes étant solidaire du mouvement du piston, et par conséquent de l'arbre vilebrequin, l'avance ou le retard à l'ouverture ou à la fermeture sera compté en degrés sur l'arbre vilebrequin (on supposera également que l'arbre vilebrequin est divisé en 360 parties égales).

Cycle à quatre temps pratique. — Dans le cycle à 4 temps théorique, les soupapes s'ouvrent et se ferment exactement aux points morts. (Voir fig. 9.)

Dans la pratique, il n'en est pas ainsi, et de nombreuses expériences ont montré qu'il est utile de les fermer ou de les ouvrir avec de l'avance ou du retard.

1° La soupape d'admission s'ouvre avec 10° de retard, c'est-à-dire qu'elle ne s'ouvre que lorsque le piston a déjà commencé sa course descendante, et que le vilebrequin à parcouru 10°. (Fig. 12.)

Si nous reprenons l'exemple de la seringue dont nous avons déjà parlé, et qu'au lieu d'aspirer le liquide dès le moment où nous tirons sur le piston, nous placions le doigt au bout de la seringue, autrement dit, si nous donnions un léger retard à l'admission du liquide, celui-ci se précipitera à l'intérieur de la seringue. Ce système, qui ne pré-

sente aucun avantage lorsqu'il s'agit de liquides, devient, au contraire, très intéressant lorsqu'il s'agit de gaz, car ceux-ci, à l'inverse de ceux-là sont compressibles. La quantité de mélange gazeux qui rentrera dans le cylindre sera donc beaucoup plus grande, car entrant brusquement, ils se tasseront au fur et à mesure de leur entrée.

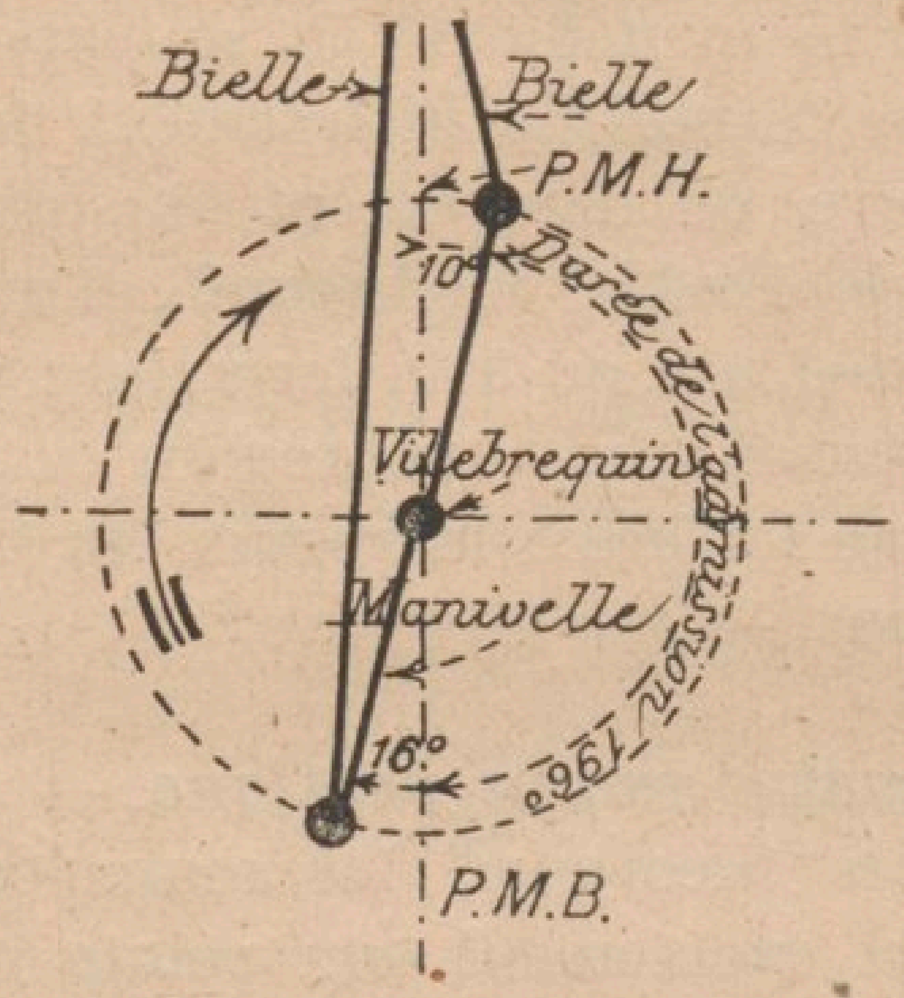


Fig. 12

Retard à l'ouverture admission 10°.
Retard. Fermeture admission 16°.
Rurée totale de l'admission : 196°.

2° La soupape d'admission se ferme avec 16° de retard, c'est-à-dire lorsque le piston a déjà commencé à remonter pour la compression, et que le vilebrequin à parcouru 16°. (Fig. 12.)

Il semblerait à première vue, que le piston en remontant chasserait les gaz déjà entier par la soupape restée ouverte. Il n'en est rien : a ce moment-là, la vitesse du piston est très faible, puisqu'il vient de quitter le point mort bas ; la vitesse des gaz, au contraire est très grande, et ils ne perdent pas immédiatement cette vitesse. (Les gaz

comme tous les corps possèdent la propriété de l'inertie. L'inertie est cette force qui fait qu'un corps lancé ne s'arrête pas de lui-même. Par exemple, lorsqu'on descend d'un tramway en marche, on se sent projeté violemment en avant, et la résistance des muscles ne suffit pas toujours à éviter une chute.)

Donc, les gaz vont continuer à avancer et vont se tasser contre la face du piston qui vient à leur rencontre. La pratique a démontré qu'il ne fallait pas donner plus de 16° de retard car alors, la vitesse du piston devenant plus grande, celle des gaz serait annulée et ils seraient repoussés à l'extérieur.

3° La soupape d'échappement s'ouvre avec 43° d'avance ; c'est-à-dire alors que le piston n'est pas arrivé au point mort bas, en fin d'explosion, et que le vilebrequin a encore 43° à parcourir avant d'y arriver. (Fig. 13.)

L'explosion, en fait, n'est qu'un choc violent donné sur le piston, qui cesse lorsque tous les gaz sont enflammés. Or, il le sont bien avant que le piston soit revenu à fond de course.

On peut donc sans inconvénient ouvrir la soupape d'échappement avant que le piston ne soit en bas.

D'autre part, si cette soupape ne s'ouvrait qu'au point mort, le piston en chassant les gaz trouverait une résistance énorme, car l'orifice de sortie des gaz est relativement faible. Il y a donc tout intérêt à ouvrir la soupape d'échappement avant la fin du temps d'explosion, la détente des gaz commençant déjà à en chasser une partie à l'extérieur, si bien que le piston n'aura pas de difficulté à chasser

ceux qui seront encore dans le cylindre lorsqu'il remontera.

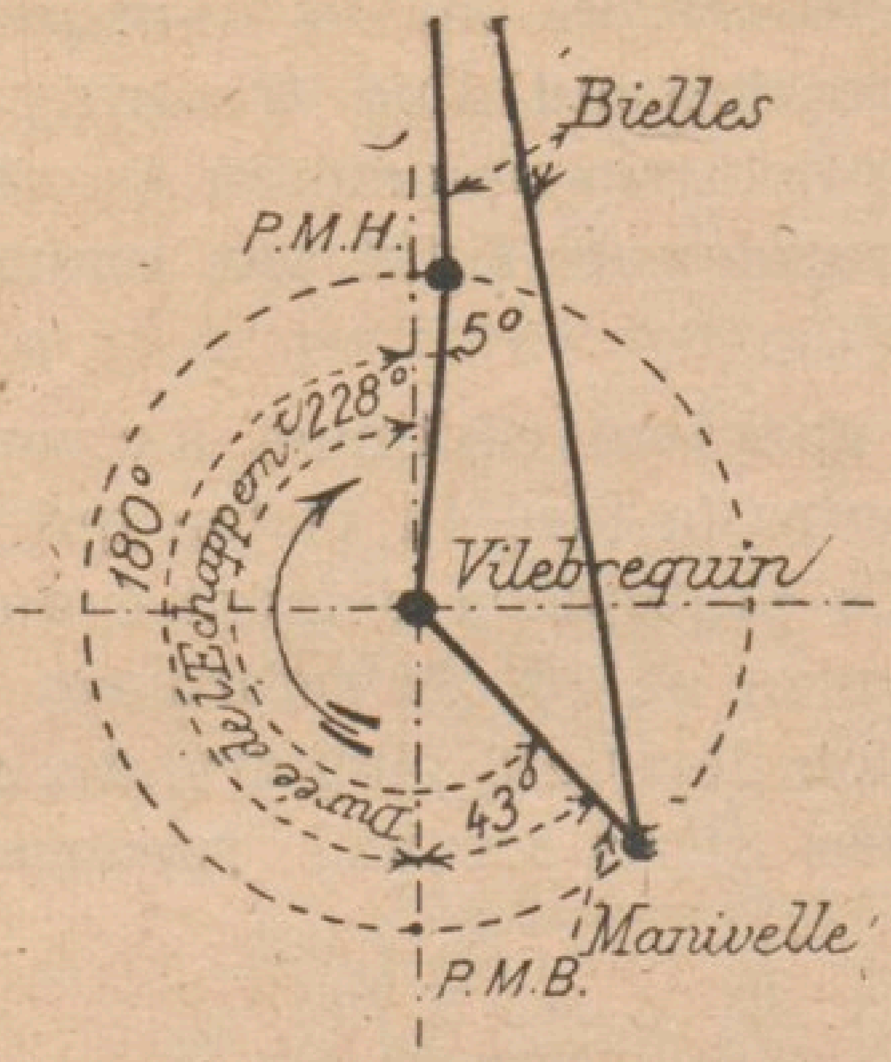


Fig. 13

Retard fermeture échappement 5°.
Avance ouverture échappement 43°.
Durée totale de l'échappement : 225°.

4° La soupape d'échappement se ferme avec 5° de retard, c'est-à-dire un peu avant l'ouverture de la soupape d'aspiration, alors que le piston a déjà commencé à redescendre et que le vilebrequin a parcouru 5°.

Ce retard a pour but de permettre une évacuation complète des gaz brûlés et n'existe pas sur tous les moteurs.

Les calages que nous venons de voir sont le plus généralement employés. Ils varient cependant avec les constructeurs, sans toutefois s'écarter notablement des chiffres que nous avons donnés, ceux-ci étant le résultat de nombreuses expériences, et ayant été dûment confirmés à la pratique.

LEÇON VIII

LE MOTEUR DU CHAR (PLANCHE 2)

Comme nous l'avons déjà vu le moteur du char est d'une force de 18 HP. (Leçon I.)

Il est à 4 cylindres fondus d'un seul bloc.

Son alésage est de 95 m/m.

Sa course est de 160 m/m.

(L'alésage est le diamètre intérieur du cylindre.)

(La course est la distance entre les 2 points morts.)

Il peut se diviser en deux parties principales :

1° Les parties fixes.

2° Les parties mobiles.

Nous allons étudier en détail ces différentes parties.

Parties fixes. — Les parties fixes comprennent :

1° Le bloc des cylindres.

2° Le carter supérieur.

3° Le carter inférieur.

4° Les guides de poussoirs des soupapes.

Bloc des cylindres. — Le bloc des cylindres est en fonte et venu d'une seule pièce ; il porte les 4 cylindres, la pipe d'eau du radiateur, le collecteur d'échappement et le trou d'arrivée des gaz. Sur les côtés se trouvent les logements des soupapes et de leurs poussoirs. Tout autour des cylin-

dres se trouve la chemise d'eau pour le refroidissement. (Fig. 14.)

Il est fixé sur le carter supérieur au moyen de boulons.

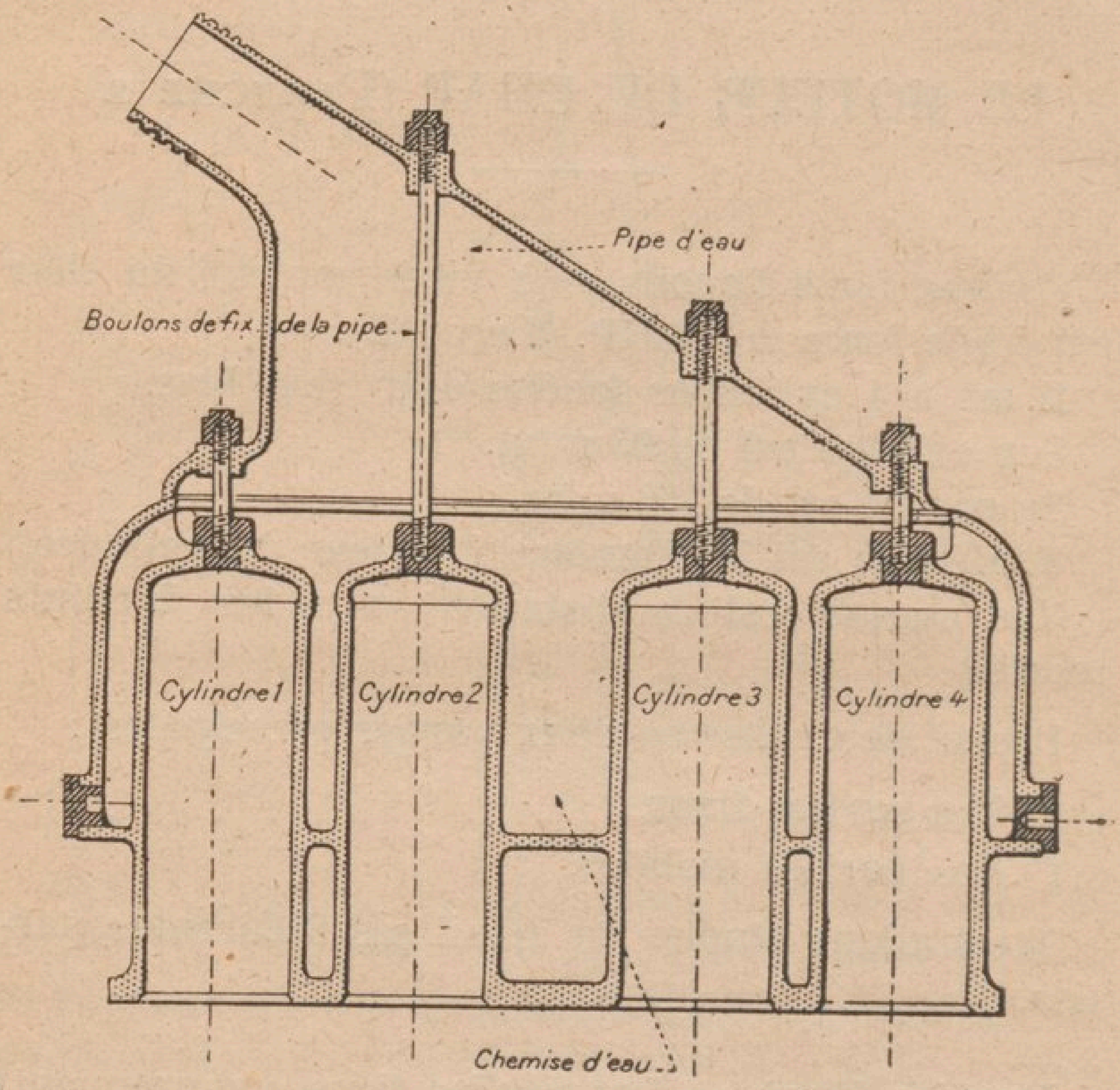


Fig. 14. — Bloc cylindres et pipe d'eau (coupe.)

Carter supérieur. — Le carter supérieur est une pièce en aluminium coulé sur lequel se monte le bloc cylindre. Il supporte le vilebrequin et tous les organes de la distribution.

Il est réuni au carter inférieur par des boulons. A l'extrémité opposée au volant est placé le régulateur. Le carter supérieur porte en outre la crépine à huile. (Fig. 15.)

Carter inférieur. — Le carter inférieur est également en aluminium fondu. Il est relié au carter

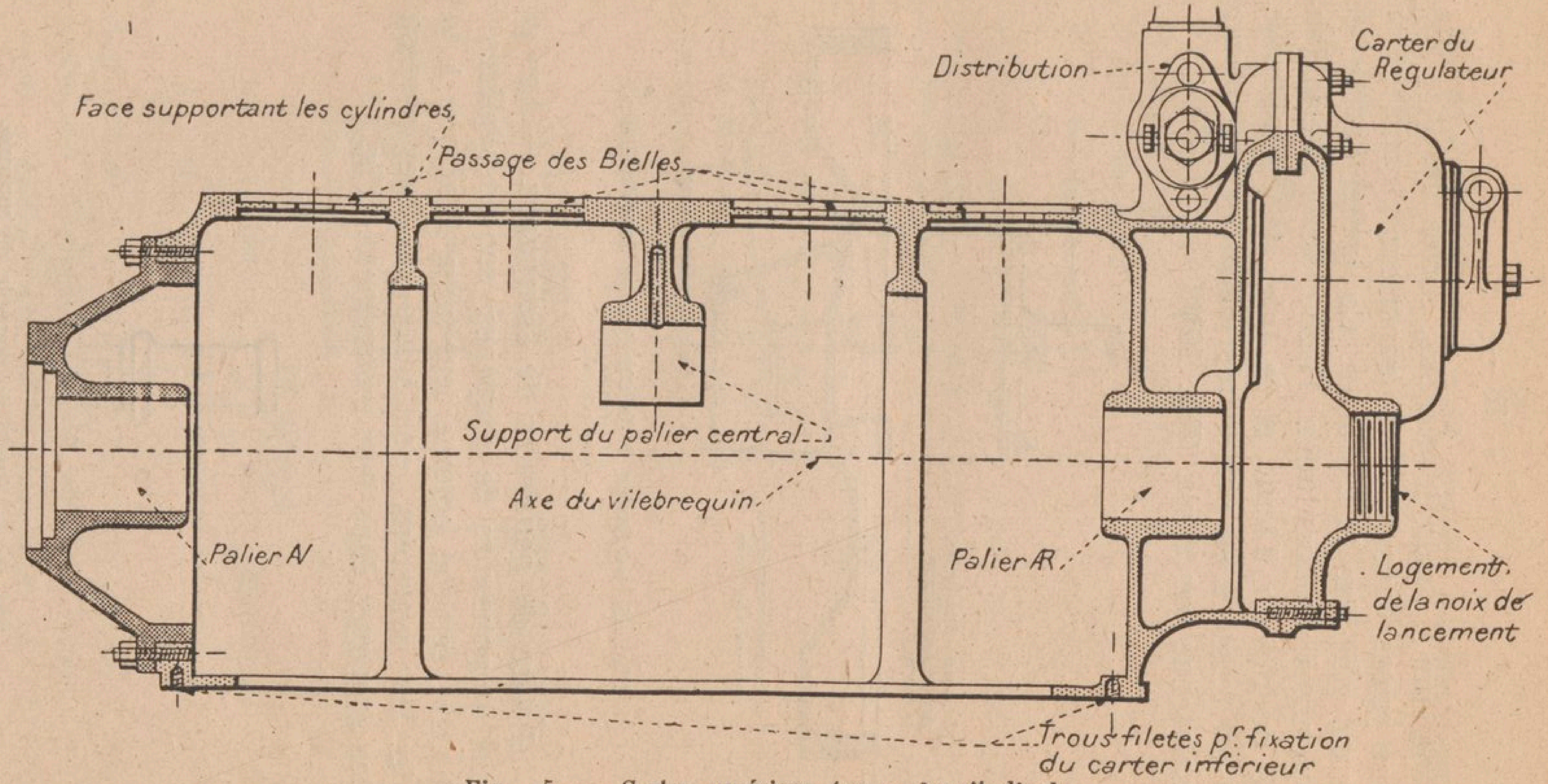


Fig. 15. — Carter supérieur (coupe longitudinale.

supérieur à l'aide de goujons, sortes de tiges filetées prises dans le carter supérieur et portant un écrou qui fixe le 2e carter. Ce carter porte les 3 pompes d'alimentation d'huile, ainsi que la jauge de niveau d'huile et le tube de remplissage. Il est fermé à sa partie inférieure par une plaque maintenue par 2 vis. (Fig. 16.)

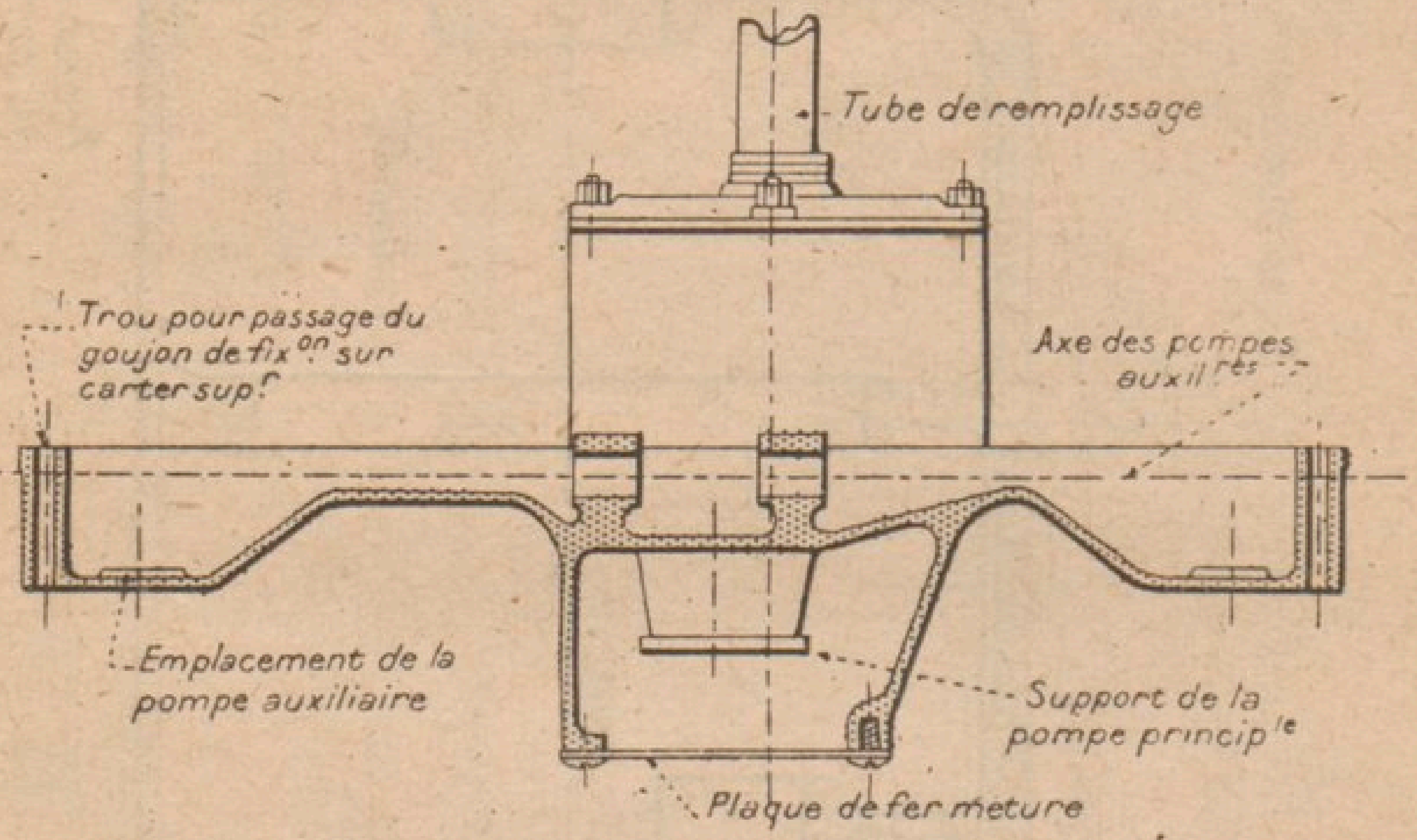


Fig. 16. — Carter inférieur (coupe longitudinale.)

Guides de poussoirs de soupapes. — Les guides de poussoirs de soupapes sont des pièces en bronze servant comme leur nom l'indique à guider les poussoirs, c'est-à-dire les tiges poussant les soupapes dans leur mouvement. (Fig. 17.)

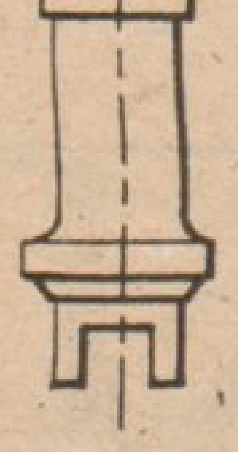


Fig 17. — Guide de poussoir de soupape.

Parties mobiles. — Les parties mobiles comprennent :

1° Les pistons.
2° Les segments.
3° Les bielles.
4° Le vilebrequin.
5° L'arbre à cames.
6° Les poussoirs de soupapes.
7° Les soupapes.
9° Le volant.

Piston. — Le piston est la pièce qui reçoit la poussée des gaz. C'est un cylindre fermé à sa partie supérieure. (Fig. 18.)

Il est en fonte plus douce que celle des cylindres de telle façon que l'usure des cylindres soit moins grande. Le piston porte à l'intérieur un axe sur lequel vient se monter le pied de la bielle, et à l'extérieur 4 rainures, 3 en haut et 1 en bas. Dans ces rainures vont les segments.

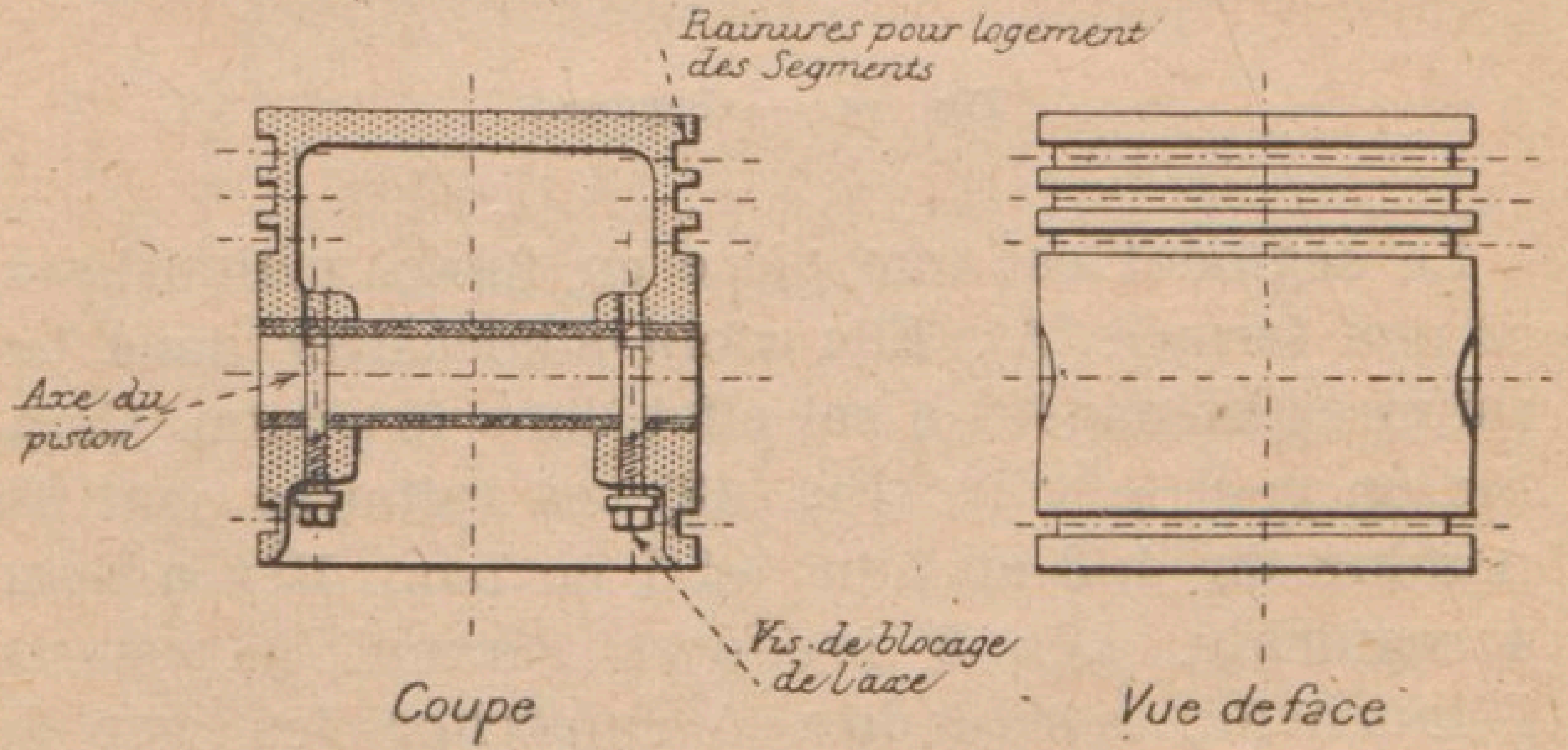


Fig. 18. — Piston

Segments. — Utilité : dans notre cylindre, au moment de l'explosion, règne une très haute température ; si le piston était ajusté dans le cylindre

de manière à former lui-même joint, il ne tarderait pas à se coincer dans le cylindre à cause de l'augmentation de volume due à l'échauffement. C'est pourquoi, il était nécessaire de trouver une pièce formant joint, et suffisamment élastique pour se plier aux variations de dimensions du piston.

C'est cette pièce qu'on nomme un « segment ». (Fig. 19.)

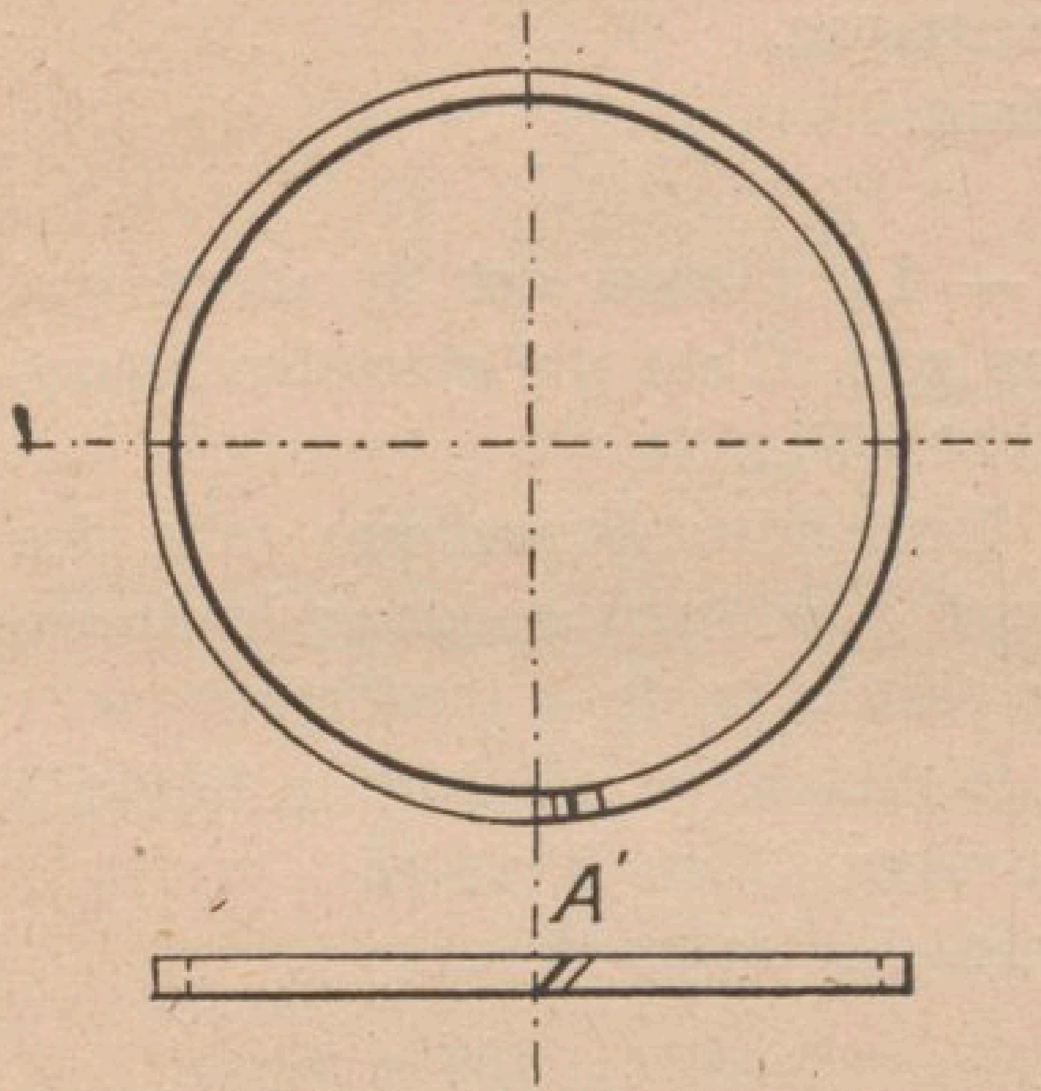


Fig. 19. — Segment.

Le segment est une pièce en fonte, cylindrique, et non fermée (A). Elle vient s'encastrer dans les rainures ménagées à cet effet dans le piston. Comme on peut le voir, (Fig. 18) ces rainures sont au nombre de 4, 3 en haut et 1 en bas. Il y a donc 4 segments. Les 3 premiers servent à assurer l'étanchéité, c'est-à-dire à empêcher les gaz de passer, car le piston est un peu plus petit que l'alésage de cylindre, pour permettre l'élasticité des segments.

Les ouvertures de ces segments sont « travées », c'est-à-dire placées à 120° les unes des autres, ou

si l'on préfère aux 3 pointes d'un triangle toujours pour éviter le passage des gaz. Le 4e segment, celui du bas, sert à guider le piston et à racler l'huile qui se trouve le long du cylindre, pour ne pas qu'elle vienne encrasser les bougies.

Il est donc aisé de comprendre que, quel que soit le diamètre du piston, les segments, grâce à leur élasticité, empêcheront toujours les gaz de s'échapper en passant autour du piston.

Bielles. — La bielle est un appareil qui sert, comme on dit en mécanique, à transformer un mouvement alternatif rectiligne en un mouvement circulaire continu. (Fig. 20.)

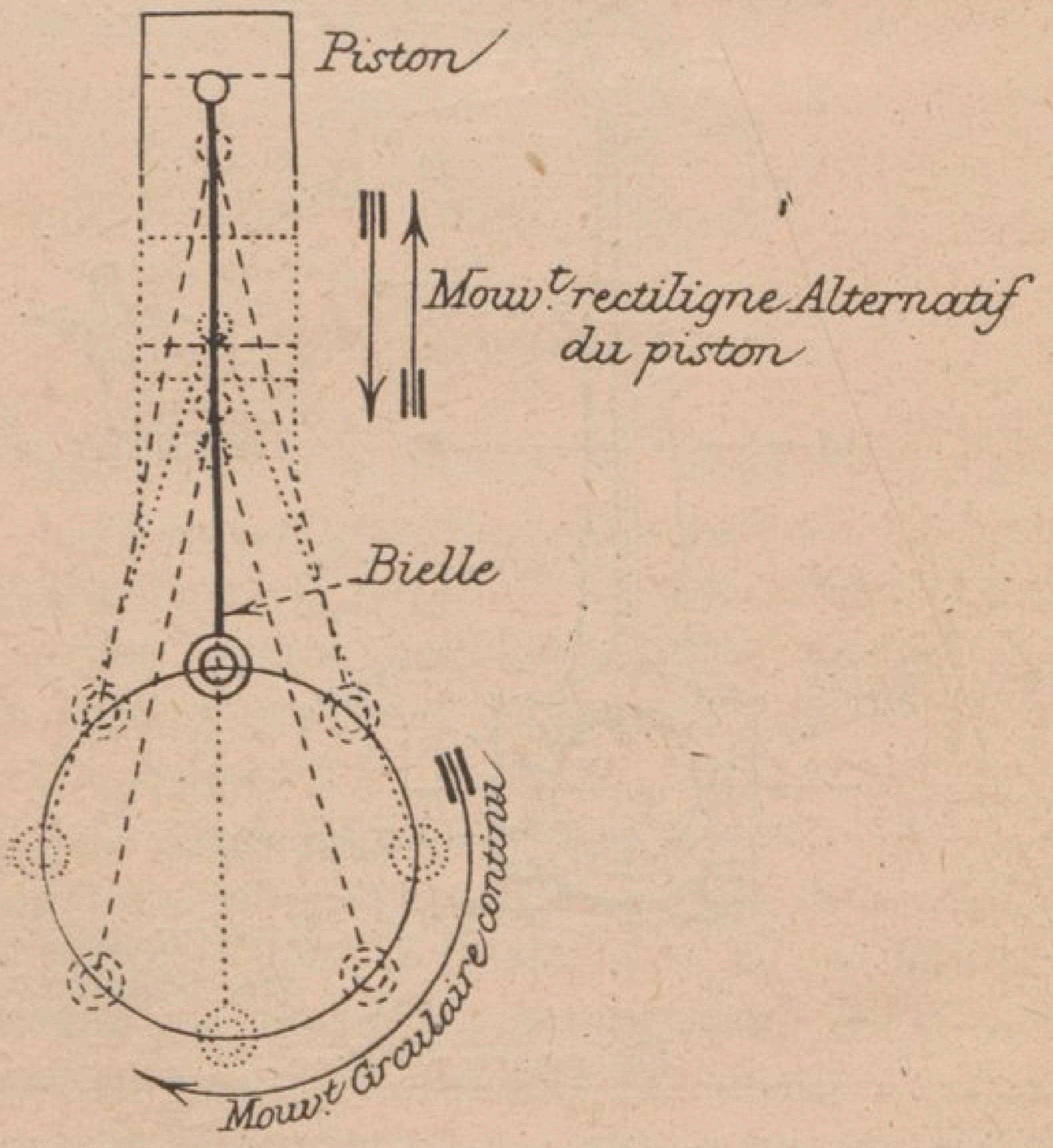


Fig. 20. — Principe de la bielle.

La bielle est une pièce en acier, qui transforme comme nous venons de le dire le mouvement de

haut en bas et de bas en haut du piston en mouvement rotatif.

Elle se compose de 3 parties : la tête surmontée d'un chapeau qui est fixée au maneton du vilebrequin, corps dont la section en forme de croix + ou de I assure une résistance égale, tout en donnant plus de légèreté.

Le pied qui vient s'attacher sur l'axe du piston.

Ce pied est muni d'une bague de bronze facile à remplacer, et qui diminuer le frottement sur l'axe du piston. (Fig. 21.) Cette bague porte des « pattes d'araignées » pour le graissage.

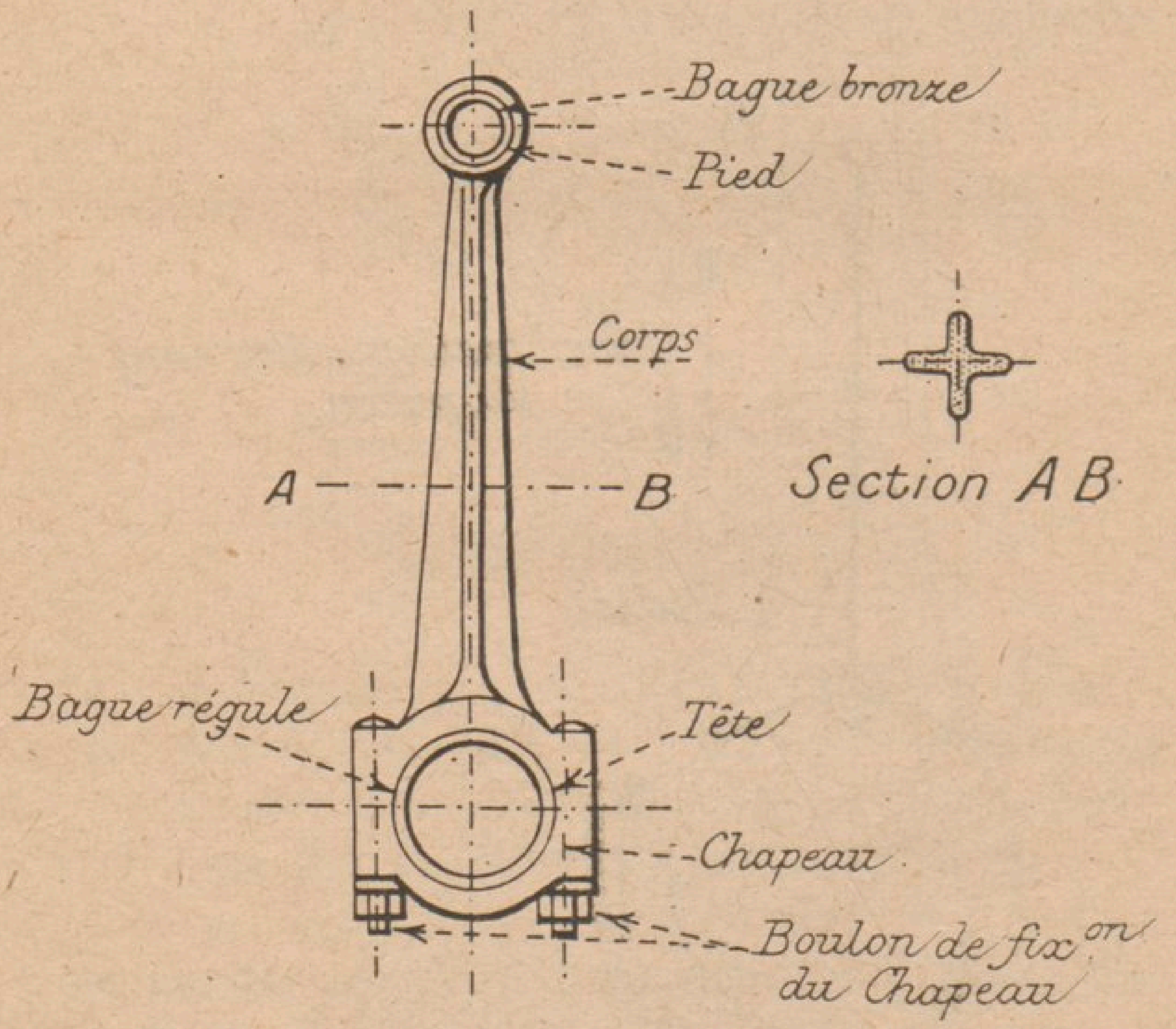


Fig. 21. — Bielle.

La tête de bielle est baguée de « régule ou métal anti-friction ». Ce métal est un alliage de plomb, d'étain et d'antimoine. Lorsque, pour une raison ou pour une autre la bielle s'échauffe, le métal

anti-friction, très fusible, fond et évite le grippage de la tête de bielle sur le vilebrequin. On dit dans ce cas que le moteur « cogne ». Il y a 4 bielles dans le moteur.

Vilebrequin. — Le vilebrequin est une pièce coudée en acier très dur (ou nickel). Ce vilebrequin repose par 3 points appelés « portées », 1 au centre, 1 à chaque extrémité. A chaque coude est attachée une tête de bielle. Les endroits où portent ces bielles se nomment « manetons ». (Fig. 22.) Il y a donc 4 manetons sur le vilebrequin.

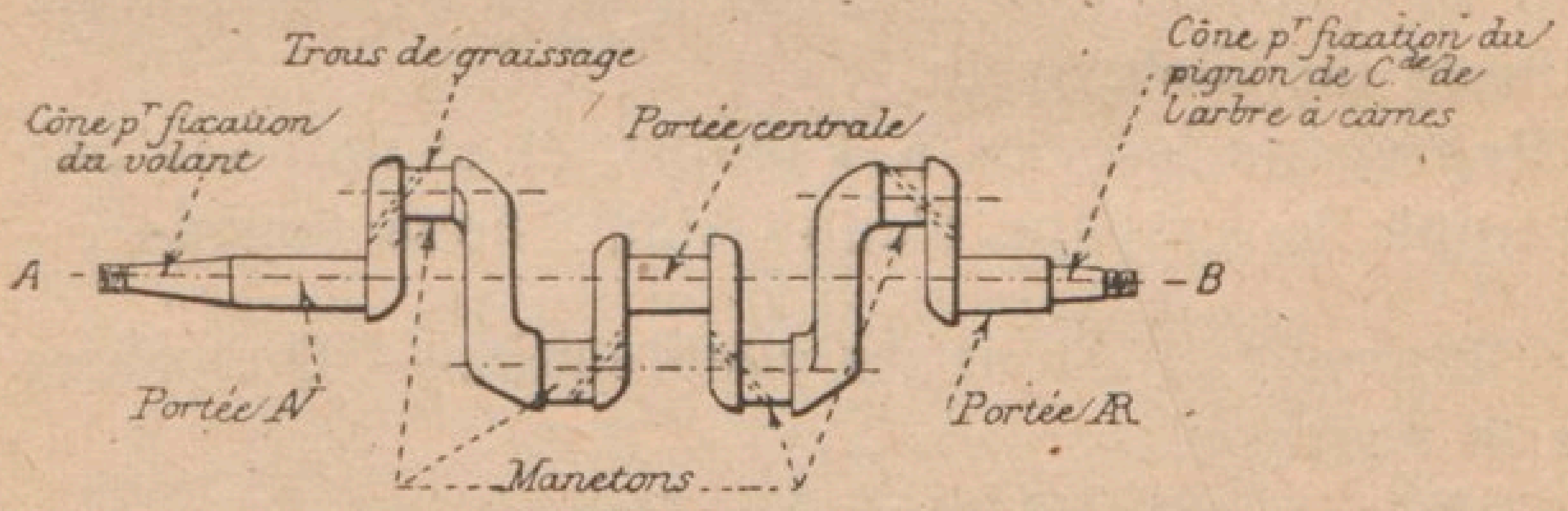


Fig. 22. — Vilebrequin.

Les manetons sont percés de trous obliques qui débouchent un peu au-dessus des portées. Ces trous au nombre de 4, servent au graissage. L'huile vient grâce à eux jusqu'aux têtes de bielles où elle se répand par les « pattes d'araignées », dont elles sont munies.

Le vilebrequin porte à son extrémité A le volant fixé sur un cône claveté et maintenu par un écrou et un contre-écrou. A l'extrémité B, le pignon de commande de l'arbre à cames, fixé de la même manière et portant lui-même la « dent de loup », qui sert au lancement.

Arme à cames. — L'arbre à cames est une pièce cylindrique en acier également très dur. Cette

pièce porte les cames au nombre de 8, qui font lever les soupapes par l'intermédiaire des poussoirs, (fig. 11, leçon 7.) L'arbre à cames porte en son milieu un pignon dit « hélicoïdal », (à cause de la disposition de ses dents en hélice), qui commande les pompes à huile. A l'une des extrémités de l'arbre est monté également un autre pignon hélicoïdal qui engrène sur un pignon placé en bout du vilebrequin.

Le pignon de l'arbre à cames porte 2 fois plus de dents que le pignon du vilebrequin. Il tournera donc 2 fois moins vite, étant 2 fois plus grand.

Il faut en effet que l'arbre à cames tourne à 1/2 vitesse du vilebrequin.

Reprenons le cycle à 4 temps, et examinons par exemple la soupape d'admission ; nous voyons :

Admission. 1/2 tour du vilebrequin. — Ouverture de la soupape.

Compression, 1/2 tour du vilebrequin.

Explosion —

Echappement —

La soupape ne s'ouvre donc qu'une seule fois pour 4/2 tours ou 2 tours du vilebrequin.

Si nous examinons à présent la soupape d'échappement, nous voyons qu'il en est de même.

Donc, puisque les soupapes ne s'ouvrent qu'une fois par 2 tours au vilebrequin, il faudra bien que notre arbre à cames tourne 2 fois moins vite.

Poussoirs de soupapes. — Les poussoirs de soupapes sont des tiges en acier très dur qui servent à transmettre à la soupape le mouvement rectiligne alternatif que leur communique la came. A la partie inférieure est placé un galet qui roule sur la came. Leur partie supérieure porte un écrou et

un contre-écrou qui servent à régler l'intervalle entre eux et les soupapes. Cet intervalle doit être très petit (4/10e de m/m).

Soupapes. — Les soupapes dont nous avons déjà parlé lors du cycle à 4 temps servent à obturer automatiquement et en temps voulu, l'entrée ou la sortie des gaz. Ce sont des pièces en acier spécial (généralement au nickel), susceptible de résister aux hautes températures. Elles sont au nombre de 8 (2 par cylindre, 1 d'admission, 1 d'échappement). (Fig. 23.)

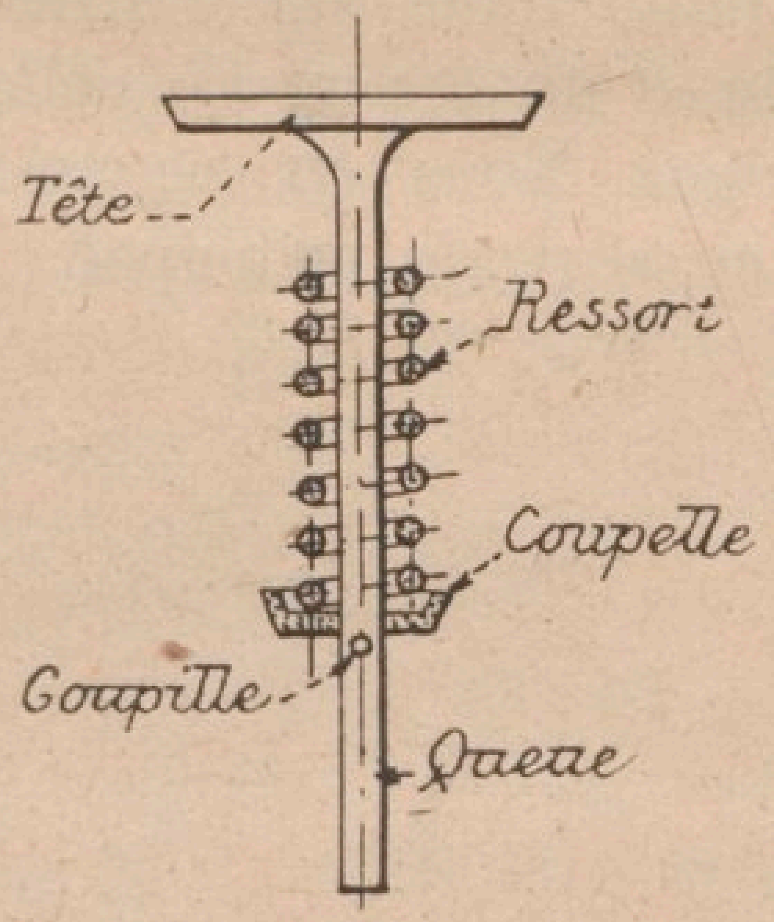


Fig. 23. — Soupape.

La soupape comporte deux parties principales : la tête qui vient reposer sur le « siège », et la queue. Sur la queue est fixée une « goupille » qui maintient une « coupelle » sur laquelle vient reposer un ressort qui sert à maintenir la soupape fermée et qui se comprime pendant le mouvement ascendant de la soupape pendant les 3 temps où la came ne la soulève pas.

Le siège de la soupape est conique de même que la tête. Pour que celle-ci s'applique bien sur le siè-

ge il faut qu'elle soit rodée. Pour cela, on enduit le siège d'un mélange de poudre d'émeri et d'huile appelé « potée d'émeri », on pose la soupape sur son siège et on la tourne à la main à l'aide d'un tournevis qui vient s'engager dans une rainure ménagée à cet effet dans la tête jusqu'à ce que toutes les parties en contact soient de la même teinte. Eviter avec soin l'introduction d'émeri dans les cylindres.

Volant. — Le volant, comme nous l'avons déjà dit (Leçon VI), est un réservoir d'énergie. C'est une pièce en fonte fixée sur l'arbre villebrequin par une clavette et un écrou. Le volant porte l'embrayage principal. Nous en reparlerons lors de l'étude de cet embrayage principal.

LEÇON IX

REFROIDISSEMENT

Utilité. — Nous avons vu (Leçon VI) à propos du cycle à 4 temps, que la force du moteur était produite par l'explosion d'un mélange gazeuz. Or, cette explosion nécessairement produit de la chaleur.

Cette chaleur d'une part ferait augmenter le volume des pièces en contact : pistons, bielles, soupapes, etc..., et le coincement ne tarderait pas à se produire, d'autre part, brûlerait l'huile devant servir au graissage avant que celle-ci ait rempli son office. De sorte qu'au bout de fort peu de temps, le moteur serait inutilisable.

Il faut donc à tout prix le refroidir. Pour cela on emploie généralement l'eau, sauf pour certains petits moteurs, ceux de motocyclettes par exemple, qui sont refroidis directement par l'air, grâce à des ailettes placées tout autour des cylindres qui augmentent la surface de reroidissement.

Le moteur du char est refroidi à l'eau. Les cylindres sont entourés d'une « chemise d'eau » dont nous avons déjà parlé dans la leçon précédente (Bloc cylindre.)

C'est une sorte de double enveloppe entourant les cylindres. C'est dans cette enveloppe que vient l'eau de refroidissement.

Mais cette eau, si elle était laissée simplement dans la chemise, ne tarderait pas à être réduite en

vapeur, et comme la chemise est fermée, elle finirait par éclater. Il faut donc refroidir l'eau qui servira au refroidissement du moteur.

Ce soin incombe au radiateur.

Le radiateur est basé sur un principe très simple :

Supposons que nous ayions de l'eau très chaude, et que nous la laissions refroidir dans un vase d'assez grandes dimensions, qu'elle remplit entièrement. Elle mettra un temps assez long à se refroidir.

Si au contraire, nous l'étalons sous une faible épaisseur dans un récipient très large et très long, elle se refroidira très vite.

Nous aurons, comme on dit, augmenté la surface de refroidissement.

Le radiateur est donc un appareil composé de deux réservoirs réunis par des tubes très fins et très nombreux. (Fig. 24.) Ces tubes n'ont d'autre effet que d'augmenter la surface et par conséquent de faciliter le refroidissement.

Il ne s'agit donc plus que de faire circuler l'eau du radiateur au moteur.

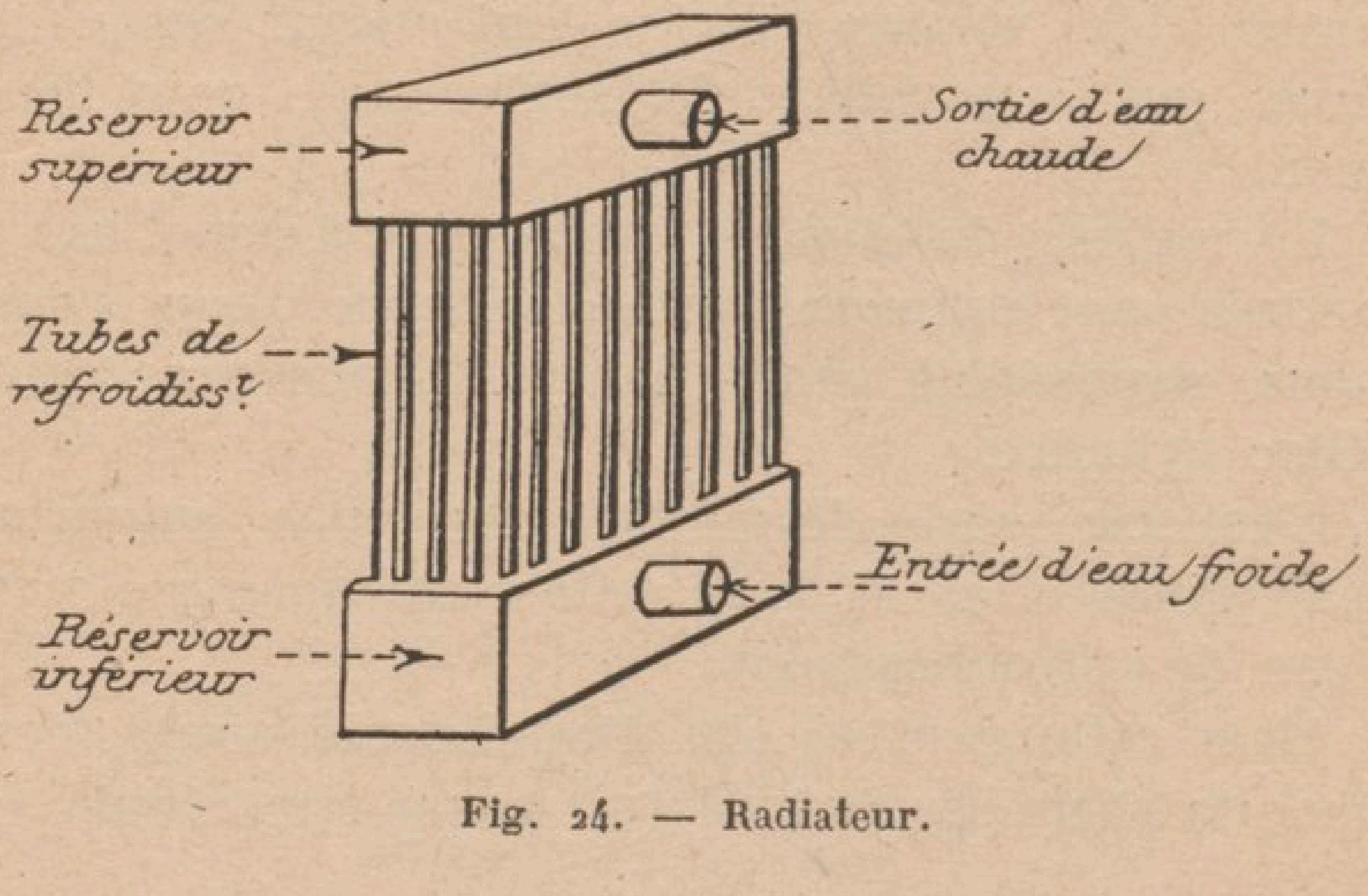


Fig. 24. — Radiateur.

Dans certains moteurs on emploie une pompe à eau actionnée par le moteur lui-même.

Ici, on applique un principe très simple.

Dans un vase chauffé contenant un liquide, de l'eau par exemple, les couches inférieures de ce liquide, par conséquent les plus chaudes, s'élèvent à la surface pour faire place aux couches plus froides qui s'échauffent peu à peu. C'est le principe dit du thermo-siphon.

Circulation d'eau Renault. — L'eau enfermée dans le radiateur s'écoule par en bas, à l'aide d'un conduit de grosse dimension et se rend au bloc cylindre.

Là elle s'échauffe au contact de ceux-ci, et, en vertu du principe énoncé plus haut, s'élève pour faire place à l'eau froide qui vient continuellement du radiateur. L'eau chaude continuant son ascension passe dans la pipe d'eau qui se trouve à la partie supérieure des cylindres et par là revient au radiateur. (Fig. 25.)

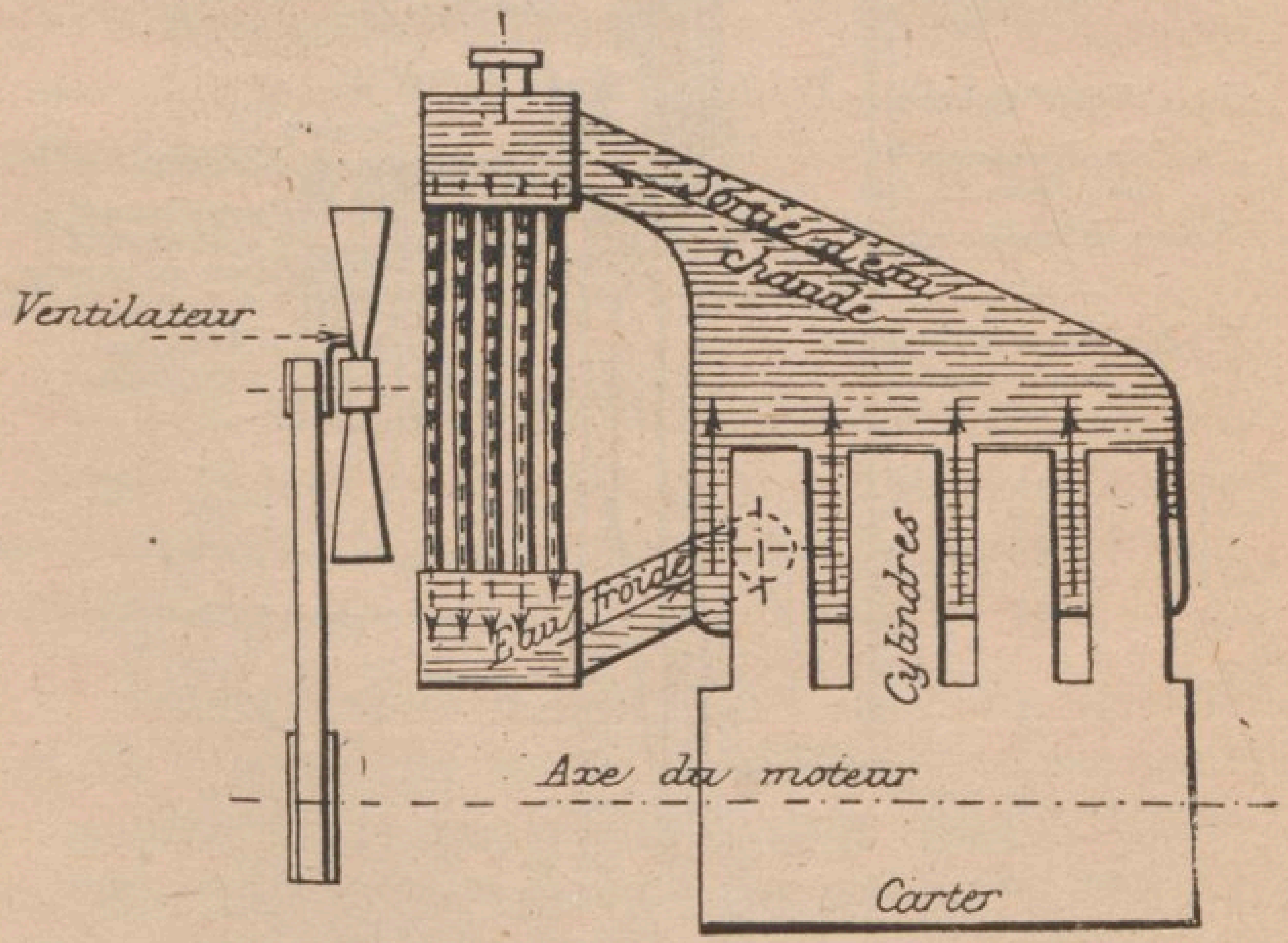


Fig. 25. — Circulation d'eau.

Ventilateur. — Mais, vu la position intérieure du radiateur, l'eau ne se refroidirait pas. Il a donc fallu mettre un système qui refroidisse l'eau au fur et à mesure de son passage dans les tubes.

Pour cela on a placé un « ventilateur », qui est une sorte de roue portant des ailettes. Ces ailettes, en tournant produisent un courant d'air qui, passant entre les tubes les refroidissent constamment.

Le ventilateur est situé derrière le radiateur et est commandé par le cône femelle de l'embrayage principal au moyen d'une courroie trapèzoïdale analogue à celle des motocyclettes. Cette courroie est maintenue toujours tendue par un ressort qui appuie sur une joue. Cette joue oblige la courroie à remonter et à rester ainsi toujours tendue. (Fig. 26.)

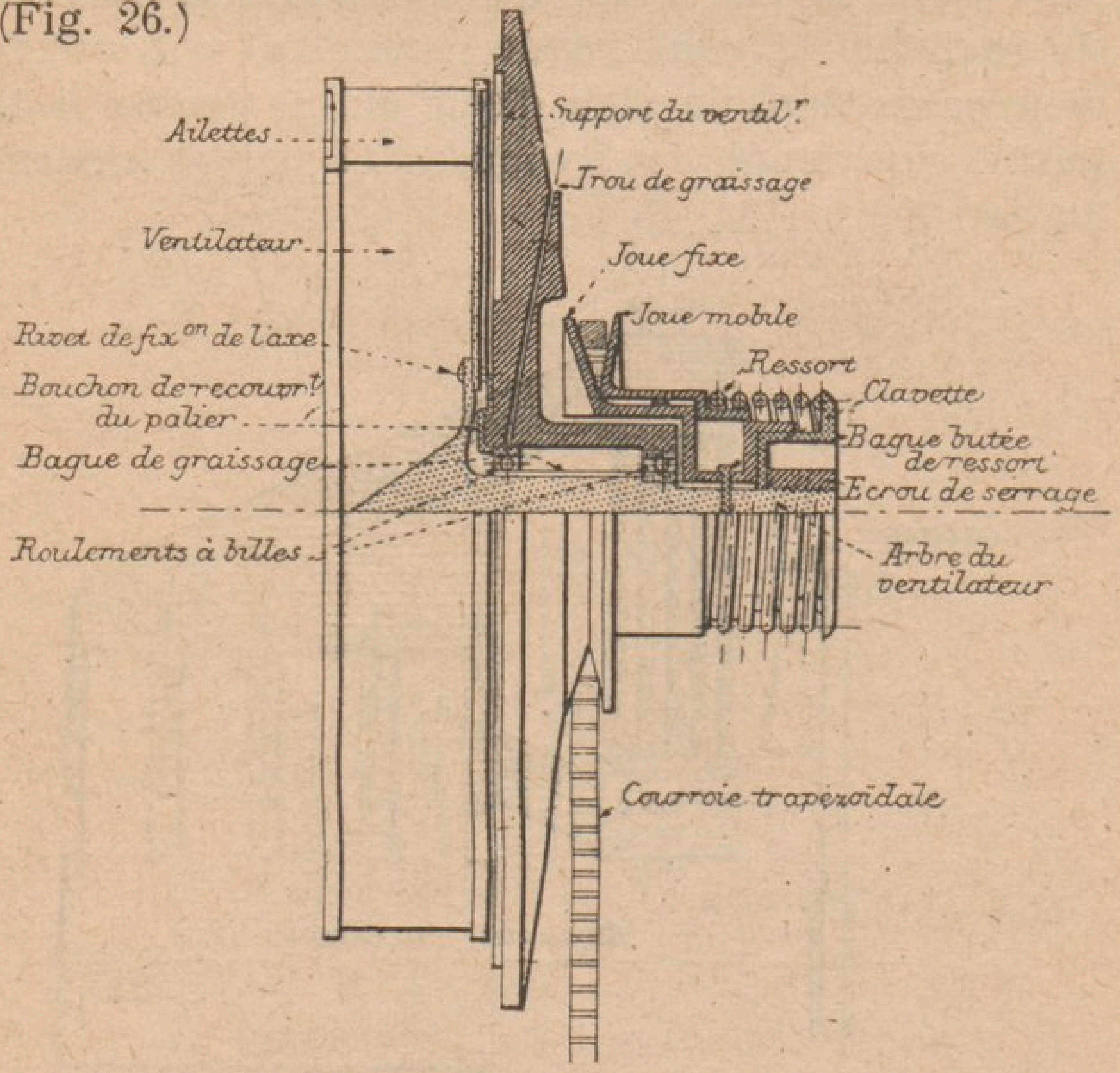


Fig. 26. — Ventilateur.

LEÇON X

CIRCULATION D'ESSENCE

Généralités. — La circulation d'essence est l'ensemble des tuyauteries et appareils qui servent à amener le combustible du réservoir dans lequel il est contenu jusqu'au carburateur qui l'utilisera.

Cette circulation peut être faite de trois façons différentes :

1° En charge, si le réservoir se trouve plus haut que le carburateur, (l'essence descendra en vertu de la pression atmosphérique qui appuiera sur elle dans le réservoir).

2° Sous pression, si le réservoir étant plus bas que le carburateur, l'essence est amenée par un appareil quelconque fonctionnant par pression : pompe, pulsateur, exhauster.

3° Mixte, si les deux moyens précédemment décrits sont employés concuremment.

Dans le char, l'alimentation est mixte :

1° En charge d'une part par une nourrice ou réservoir auxiliaire toujours en charge sur le carburateur.

2° Sous pression d'autre part, par un appareil appelé « pulsateur », qui alimente le carburateur et la nourrice, et cela afin que, si le char se trouve incliné fortement en avant, par exemple lorsqu'il grimpe une côte en marche arrière, le carburateur

soit toujours alimenté, soit par le pulsateur, soit par la nourrice si le niveau d'essence est trop faible dans le réservoir et ne recouvre plus les orifices de sortie.

Nous allons examiner comment se fait cette circulation.

Circulation d'essence du char. — L'essence est contenue dans un réservoir en tôle situé derrière la cloison séparant la chambre du chef de char de la chambre des machines. Ce réservoir est à double paroi, et l'intervalle entre ces 2 parois est garni d'étoupe destinée à absorber l'essence en cas de fuite.

Deux types différents de réservoirs ont été construits :

1° Les réservoirs droits, les plus anciens en date, contenant 105 litres. Avec ces réservoirs, il était très difficile de changer la courroie du ventilateur. (Fig. 27.)

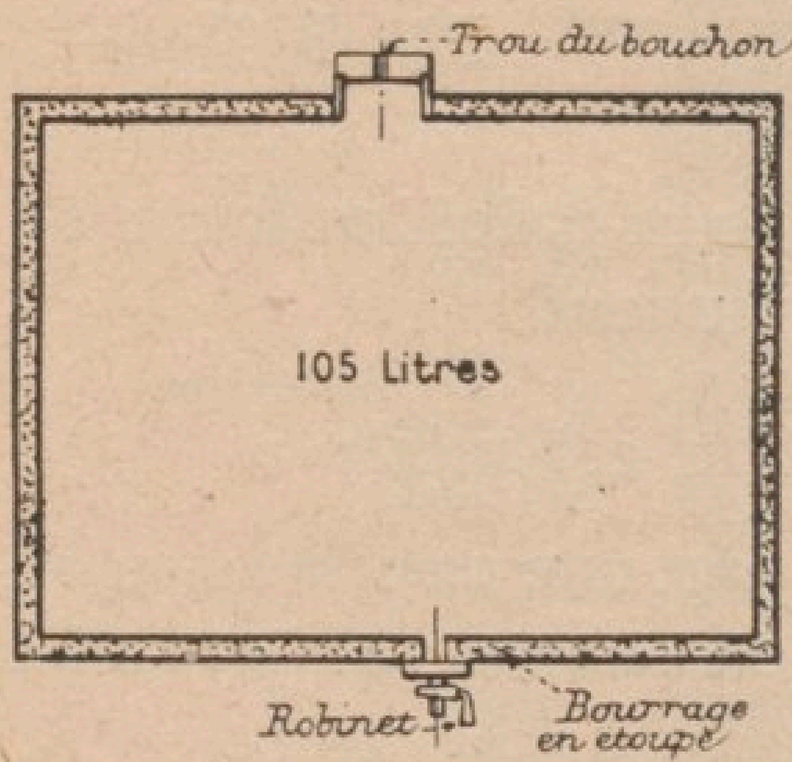


Fig. 27. — Réservoir droit.

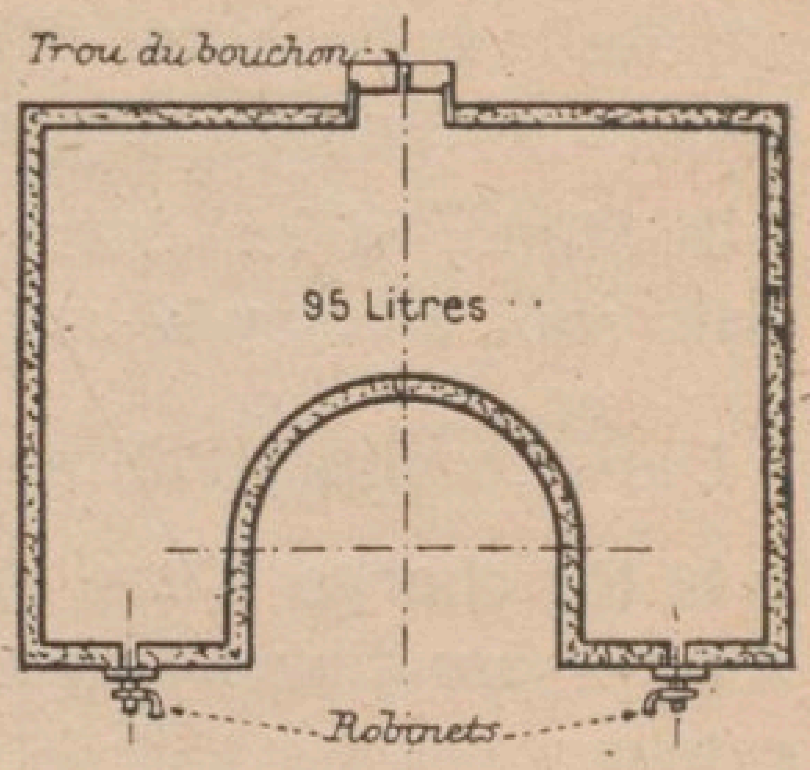


Fig. 28. — Réservoir à chapelle

Aussi on a construit des réservoirs *dits en arche*, qui contiennent 95 litres, et sont munis de 2 tuyaux de prise d'essence. (Fig. 28.)

On remplit les réservoirs à l'aide d'un bouchon fileté placé à la partie supérieure. Ce bouchon est percé d'un trou. Ce trou remplit dans le réservoir le même rôle que le trou du fosset dans les tonneaux ; il permet l'entrée de l'air et par conséquent l'écoulement du liquide.

Du réservoir, l'essence se rend par des tuyaux à un « pulsateur ». Ce pulsateur est la véritable pompe à essence.

Nous allons l'étudier en détail.

Pulsateur. — Le pulsateur se compose essentiellement de 2 coquilles assemblées avec joint en klingérit creuses séparées par une membrane. C'est cette membrane qui, par son mouvement de va-et-vient, va faire venir et repoussera l'essence.

Supposons donc notre pulsateur monté. (Fig. 29.)

D'un côté de la membrane viendra de l'air, de l'autre côté de l'essence venant du réservoir. Si nous aspirons du côté « air », la membrane faite d'une feuille de cuivre très mince (clinquant) [dans les premiers chars la membrane était en peau de mouton. Elle avait un avantage : la souplesse, mais un grand inconvénient : elle se perçait facilement], et par conséquent très souple, viendra remplir la coque du côté où nous avons aspiré, de la même manière qu'une seringue dont on tire le piston attitre une feuille de papier. La membrane produira donc de l'autre côté, c'est-à-dire du côté « essence », une dépression que l'essence aussitôt, viendra remplir. Si à ce moment nous soufflons du côté air, la membrane remplira la coque opposée et chassera l'essence.

Mais il est aisé de comprendre que si rien ne retient cette essence, elle retournera toujours au réservoir d'où elle vient. C'est pour éviter cela qu'on

a placé sur le pulsateur une « boîte à clapets », (Fig. 29.) dont le rôle sera de distribuer convenablement l'essence.

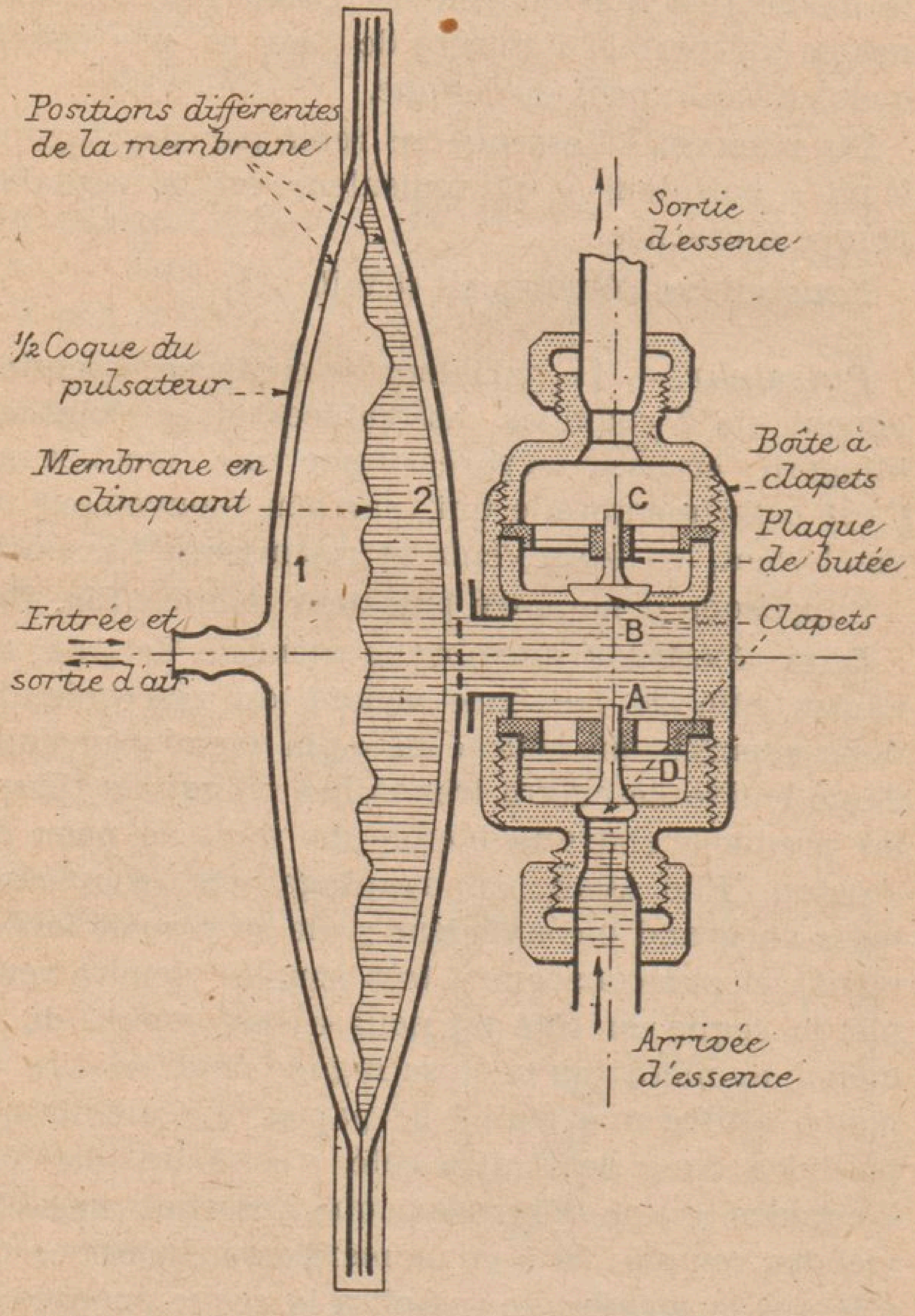


Fig. 29. — Pulsateur et boîte à clapets.

Supposons qu'à l'extrémité du tuyau d'amenée d'essence, avant son entrée dans le pulsateur,

nous placions une plaque portant un trou en son milieu. Sur ce trou, un disque en tôle plus grand qui le recouvre entièrement. Que va-t-il se passer ? Lorsque le pulsateur aspirera, c'est-à-dire lorsque la membrane occupera tout le côté « air » (1 fig. 29), l'essence attirée par la dépression produite soulèvera la plaque et envahira le pulsateur. Quand, au contraire, la membrane se trouvera de l'autre côté (2), l'essence fera pression sur le disque et l'appliquera sur le trou de sorte qu'elle pourra s'échapper par un autre côté.

Si nous plaçons une plaque semblable avec un disque également pareil sur le tuyau de sortie d'essence, l'effet inverse se produira : l'essence pourra bien s'échapper, mais ne pourra pas revenir en arrière. C'est ce que nous voulions obtenir. Seulement, au lieu de disques en tôle, qui ne tarderaient pas à se déplacer, on a placé des sortes de petites soupapes nommées clapets (voir ci-contre). Ces clapets obturent les 2 orifices d'entrée et de sortie d'essence et sont guidés par 2 petites plaques C et D, percées de trous qui servent en même temps de butée à ces clapets.

Du pulsateur, l'essence va à la nourrice par une tuyauterie située le long de la paroi du char.

Nourrice (Fig. 30). — La nourrice est un réservoir auxiliaire placé au-dessus du carburateur et communiquant avec celui-ci. Elle contient environ 5 à 6 litres et est alimentée par le pulsateur. Cette nourrice porte un bouchon de remplissage à la partie supérieure, et à côté de ce *bouchon* hermétiquement fermé, un tube qui plonge à l'intérieur.

Ce tube communique avec le réservoir principal.

A la sortie de la nourrice se trouve un *clapet* à

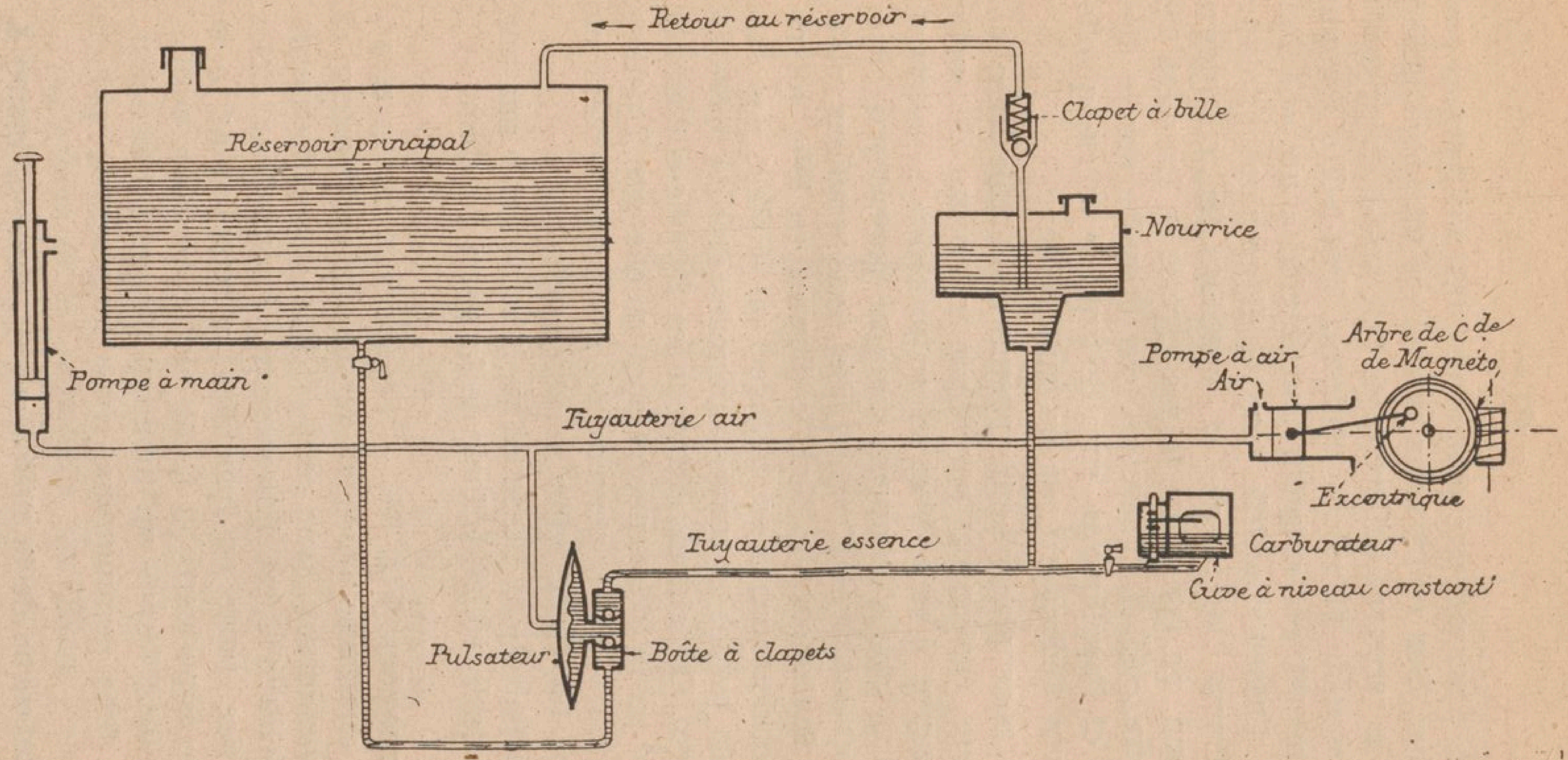


Fig. 30. — Circulation d'essence

bille ou soupape de trop-plein, qui empêche l'essence de revenir en arrière.

Ce système fonctionne lorsque la nourrice étant presque pleine, le matelas d'air placé au-dessus du liquide, fait suffisamment pression pour vaincre la résistance du clapet à bille et chasser l'essence au dehors (à la manière des siphons d'eau de Seltz).

Pompes. — Le va-et-vient d'air nécessaire à la marche du pulsateur n'est évidemment pas produit en aspirant et en soufflant dans un tube avec la bouche. Il se fait à l'aide d'une pompe fonctionnant d'une manière analogue aux pompes à bicyclettes et branchée sur le moteur par l'intermédiaire de l'arbre de commande de la magnéto, terminé par une vis sans fin.

Cette pompe (Fig 30), comprend essentiellement un cylindre dans lequel se meut un piston muni de segments comme les pistons du moteur.

Ce piston est mû à l'aide d'une petite bielle fixée par la tête à un bouton excentré (c'est-à-dire placé hors du centre), d'une roue dentée engrenant sur l'arbre de commande de la magnéto.

Cette pompe porte une prise d'air qui remplace celui qui se perd toujours dans les tuyaux durant la marche. (Voir planche 3.)

En cas de non fonctionnement de cette pompe, on a placé dans la chambre du mécanicien et à porté de main de celui-ci, une pompe à main, composée d'un tube dans lequel se meut un piston de cuir actionné par une tige.

La pompe automatique tourne 36 fois moins vite que le moteur.

Ces 2 pompes sont reliées par un tuyau au pulsateur.

LEÇON XI

LE CARBURATEUR (Planches 4 et 4 a)

Généralités. — Nous avons vu en parlant du moteur, que celui-ci fonctionnait à l'aide d'un mélange gazeux formé d'air et d'essence dans une proportion donnée (1 gramme d'essence pour 16 l. 3, c'est-à-dire 21 gr. 2 d'air).

Or, ce mélange ne se produit pas évidemment en mettant l'essence en présence de l'air. Il nous faut un appareil qui réalise le mélange et, toujours dans les mêmes proportions, quelle que soit la vitesse du moteur.

C'est cet appareil qu'on nomme « Carburateur ».

Ce sera donc une sorte de petite usine dans laquelle l'essence entrant liquide, ressortira mélangée convenablement à l'air.

Nous allons examiner successivement les différents principes sur lesquels on s'est basé pour la construction de cet appareil.

1° Si on laisse un liquide quelconque, de l'eau par exemple à l'air libre, en petite quantité, cette eau ne tarde pas à disparaître.

Qu'est-elle devenue ? Elle s'est tout simplement mélangée avec l'air, ou comme on dit « évaporée ».

Si au lieu d'abandonner l'eau à l'air libre, nous la plaçons dans un courant d'air, l'évaporation sera beaucoup plus rapide. Nous pourrons régler la quantité d'eau mélangée à l'air en la faisant

venir par un tube de dimension donnée au lieu de la projeter simplement par terre.

Dans notre carburateur, il se produit exactement la même chose.

Le modèle le plus simple de carburateur consiste donc (Fig. 31) en un tube amenant de l'essence au milieu d'un cylindre. Le courant d'air sera produit par l'aspiration même du moteur : et cet air, passant autour de l'extrémité de notre tube que nous nommerons « gicleur » se mélangera à l'essence, et dans une proportion donnée si l'orifice du gicleur et le diamètre du cylindre sont calculés pour.

Nous aurons donc obtenu le mélange gazeux cherché.

Seulement, notre essence va couler indéfiniment, et nous serons sans cesse obligés de régler son

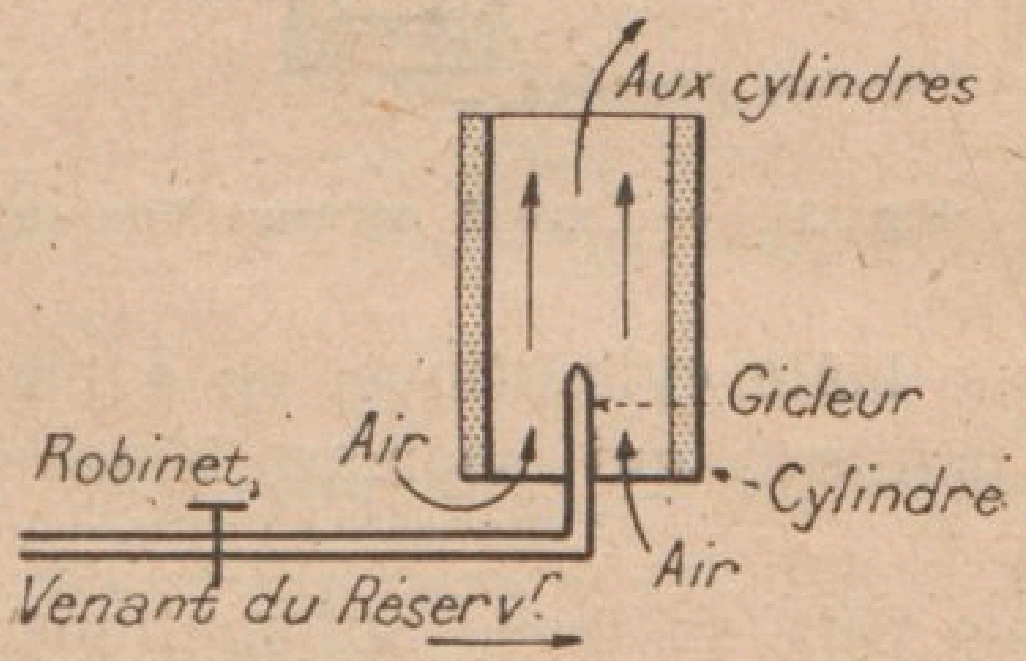


Fig. 31. — Modèle simplifié de carburateur.

débit à l'aide d'un robinet, ce qui n'est pas du tout pratique.

On a donc imaginé une sorte de régulateur d'essence qu'on a appelé « cuve à niveau constant ».

Cuve à niveau constant. — La cuve à niveau constant, comme son nom l'indique, sert à main-

tenir l'essence toujours au même niveau, c'est-à-dire à la même hauteur. (Fig. 32.)

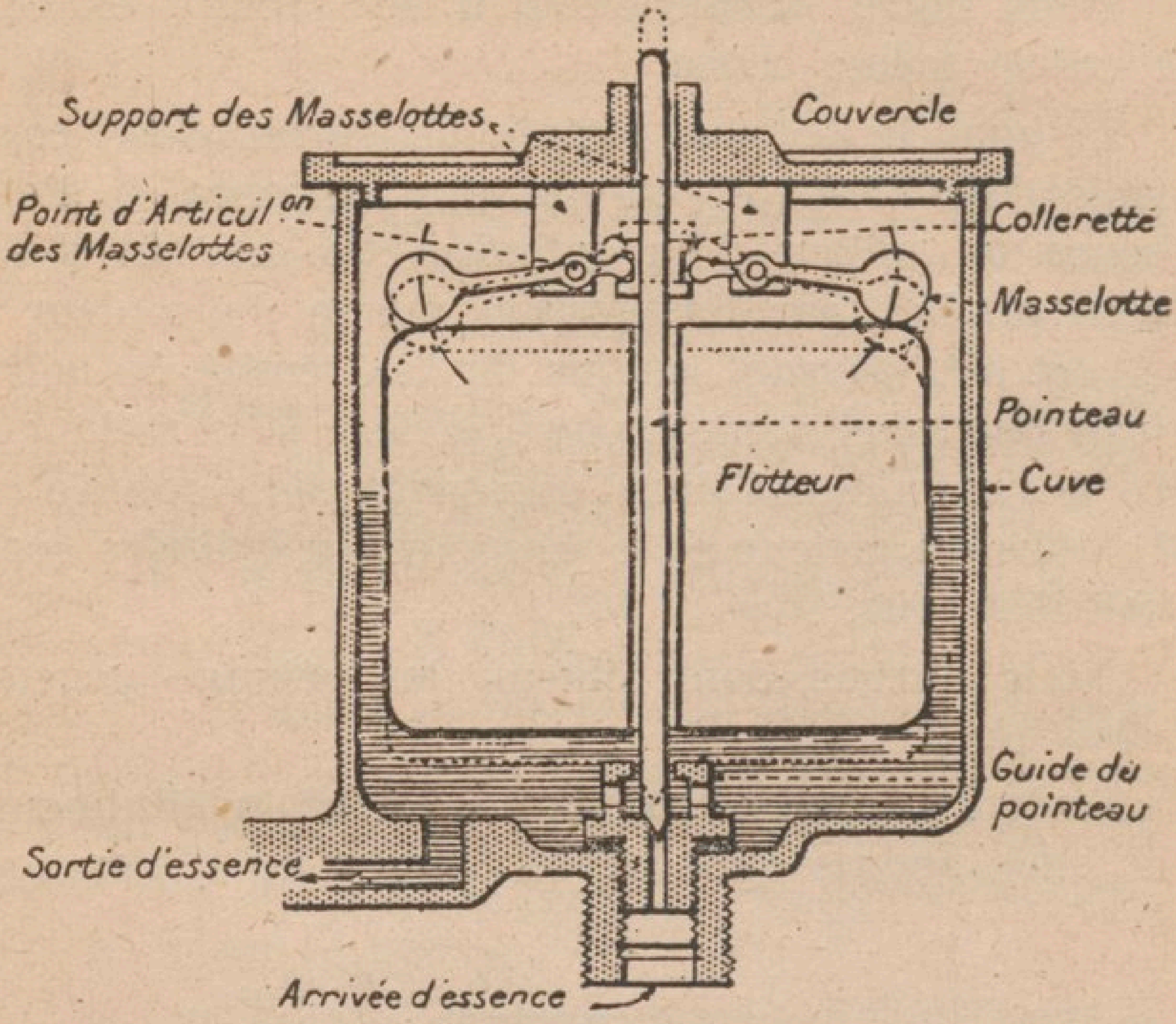


Fig. 32. — Cuve à niveau constant.

Dans une boîte cylindrique, on a placé une tige nommée pointeau qui viendra boucher l'arrivée d'essence.

Pour que cela se fasse automatiquement, on a mis dans la cuve un « flotteur » cylindrique en cuivre très léger. Ce flotteur porte en son centre un trou par lequel passe le pointeau. Sur le couvercle même qui recouvre la boîte, on a placé deux petits supports. Ces supports portent un axe d'articulation, sur cet axe on a fixé deux petits leviers portant à un bout une boule assez lourde appelée masselotte.

Ces leviers peuvent donc tourner et osciller autour de leur axe situé sur le support. L'extrémité

libre des leviers vient s'enclaver dans une petite bague creuse nommée collerette, solidaire du pointeau.

Supposons notre cuve vide. Nous ouvrons l'arrivée d'essence. Que se passe-t-il ?

Le liquide va soulever le flotteur au fur et à mesure qu'il va envahir la cuve. Mais le flotteur à son tour va soulever les masselottes, qui, en basculant autour de l'axe vont faire pression sur la collerette qui, elle, va abaisser le pointeau.

Dès que le niveau sera atteint, le pointeau bouchera l'orifice.

L'opération inverse se produira lorsque le niveau de l'essence baissera dans la cuve : le flotteur va s'abaisser.

Les masselottes vont tomber par leurs poids en soulevant le pointeau et l'essence va entrer dans la cuve et ainsi de suite.

De la cuve à niveau constant, l'essence va au gicleur dont nous avons déjà parlé. Ce gicleur se trouve placé dans une chambre qu'on appelle chambre des mélanges.

Chambre des mélanges. — La chambre des mélanges n'est autre que le cylindre dont nous parlions tout à l'heure.

Elle porte en son milieu le gicleur déjà décrit.

Mais, et nous l'avons dit également, il nous faut une quantité d'essence déterminée. La cuve à niveau constant l'empêche bien de couler à jet

---

(1) De la cuve à niveau et du carburateur actuel 42 G se trouve un flotteur sphérique. — Le pointeau est rejeté tangentiellement au flotteur. — On a adopté ce dispositif pour éviter le coincement du flotteur dans le cas d'inclinaison du char.

(2) Question traitée plus loin. l y aurait lieu néanmoins de le faire remarquer dès à présent.

continu, mais il faut encore que la quantité qui arrive à notre gicleur soit juste suffisante.

Pour cela on utilise le principe dit des vases communicants.

« Lorsqu'on réunit par un tuyau à un vase contenant du liquide un autre vase, en vertu de la pression atmosphérique, le liquide s'établit au même niveau dans les 2 vases ».

C'est-à-dire que, si nous avons 2 vases ou plusieurs, de forme et de dimensions quelconques (Fig. 33), communiquant entre eux, et que nous

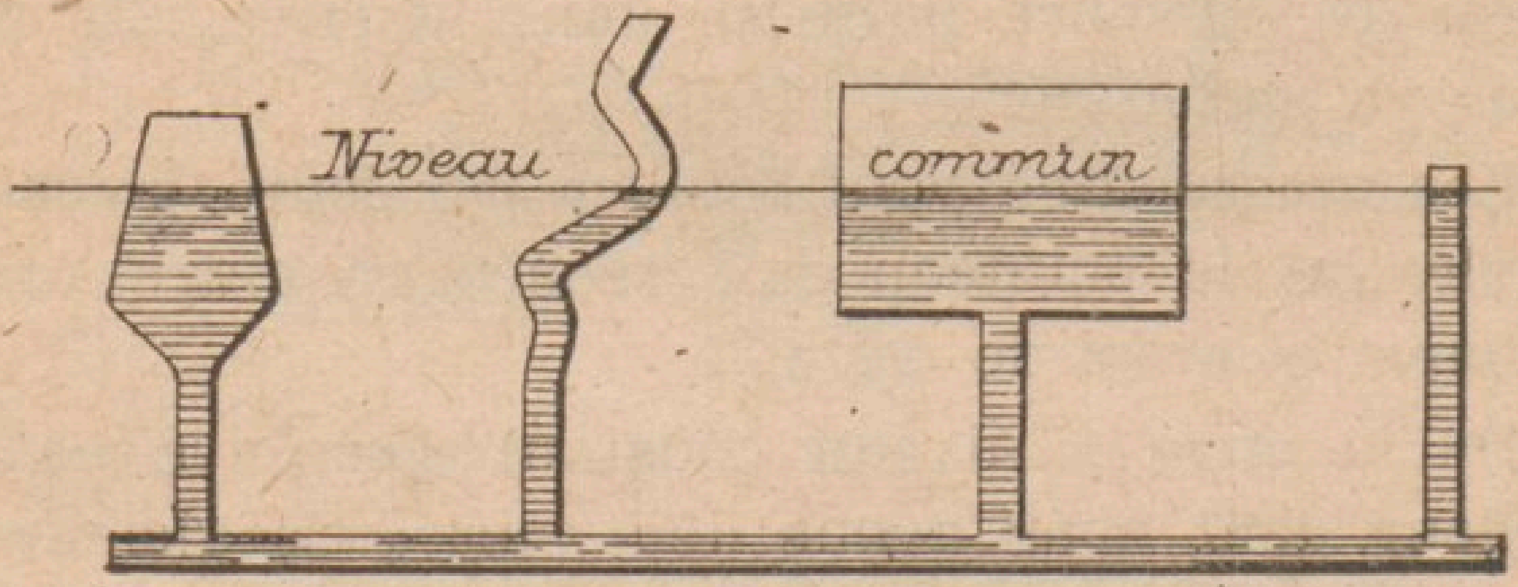


Fig. 33. — Vases communicants.

version de l'eau dans l'un quelconque d'entre eux, le niveau s'établira immédiatement dans tous les vases et cela quelles que soient leurs formes et leurs dimensions.

Cela est dû à la pression atmosphérique, c'est-à-dire au poids de l'air, qui appuyant sur le liquide de tous côtés, l'oblige à rester en équilibre.

C'est ce que nous utilisons dans notre carburateur.

Le gicleur est placé à environ 1/2 millimètre endessous du niveau constant de la cuve, de ma-

nière à avoir toujours une goutte d'essence qui vienne perler à l'orifice. (Fig. 34.)

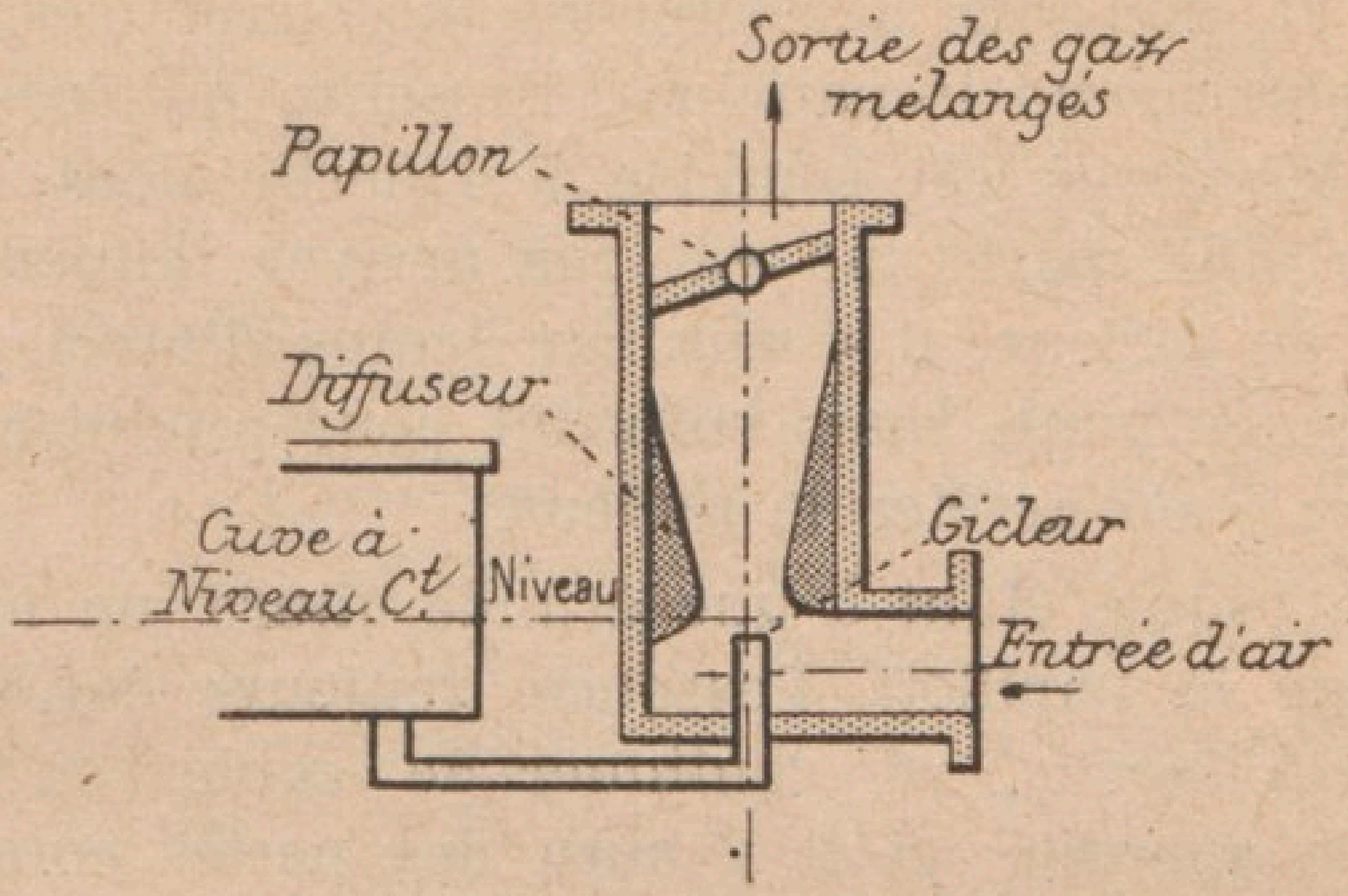


Fig. 34. — Type de carburateur.

Au moment de l'aspiration, l'air entrant à flots par l'ouverture ménagée à la base de la chambre, passe sur la goutte d'essence et la vaporise immédiatement.

Pour favoriser le mélange intime des 2 gaz air et essence, on a placé juste au-dessus de l'orifice du gicleur, un appareil nommé « diffuseur ».

Ce diffuseur forme une sorte d'étranglement qui fait que l'air en y arrivant est animé d'une plus grande vitesse et vaporise plus vite l'essence tout en se mélangeant mieux avec elle, à cause de la direction oblique que prennent les filets d'air dans le diffuseur.

A la sortie du carburateur, on a ménagé une sorte de volet nommé « papillon », qui sert à admettre plus ou moins de gaz carburé, suivant les besoins du moteur. Ce papillon est commandé par une pédale et une manette à main dite « accélérateur » et placées dans la chambre du mécanicien.

Nous avons donc réalisé un type de carburateur.

Mais il va présenter de grands inconvénients :

1° Lorsque notre moteur sera en marche normale et que nous accélèrerons (accélérer c'est ouvrir plus grand le papillon), l'essence qui, comme tous les corps est soumise à l'inertie dont nous avons déjà parlé, ne va pas arriver immédiatement au gicleur, il y aura un temps d'arrêt, très petit sans doute, mais suffisant pour produire des « ratés » ou arrêter le moteur.

2° Lorsque, étant à une grande allure, on ferme presque le papillon, l'essence, toujours entraînée par son *inertie*, va continuer de couler en trop grande quantité, et il y aura des pertes considérables.

Il faut donc trouver un système qui permette à toutes les allures, d'avoir juste la quantité d'essence nécessaire.

Certains constructeurs ont résolu le problème en mettant une entrée d'air additionnelle (Krels).

Le carburateur qui nous intéresse (Zénith) est basé sur un tout autre système.

A côté de la chambre des mélanges on a placé une autre petite chambre dite « puits de ralenti ». (Fig. 35.)

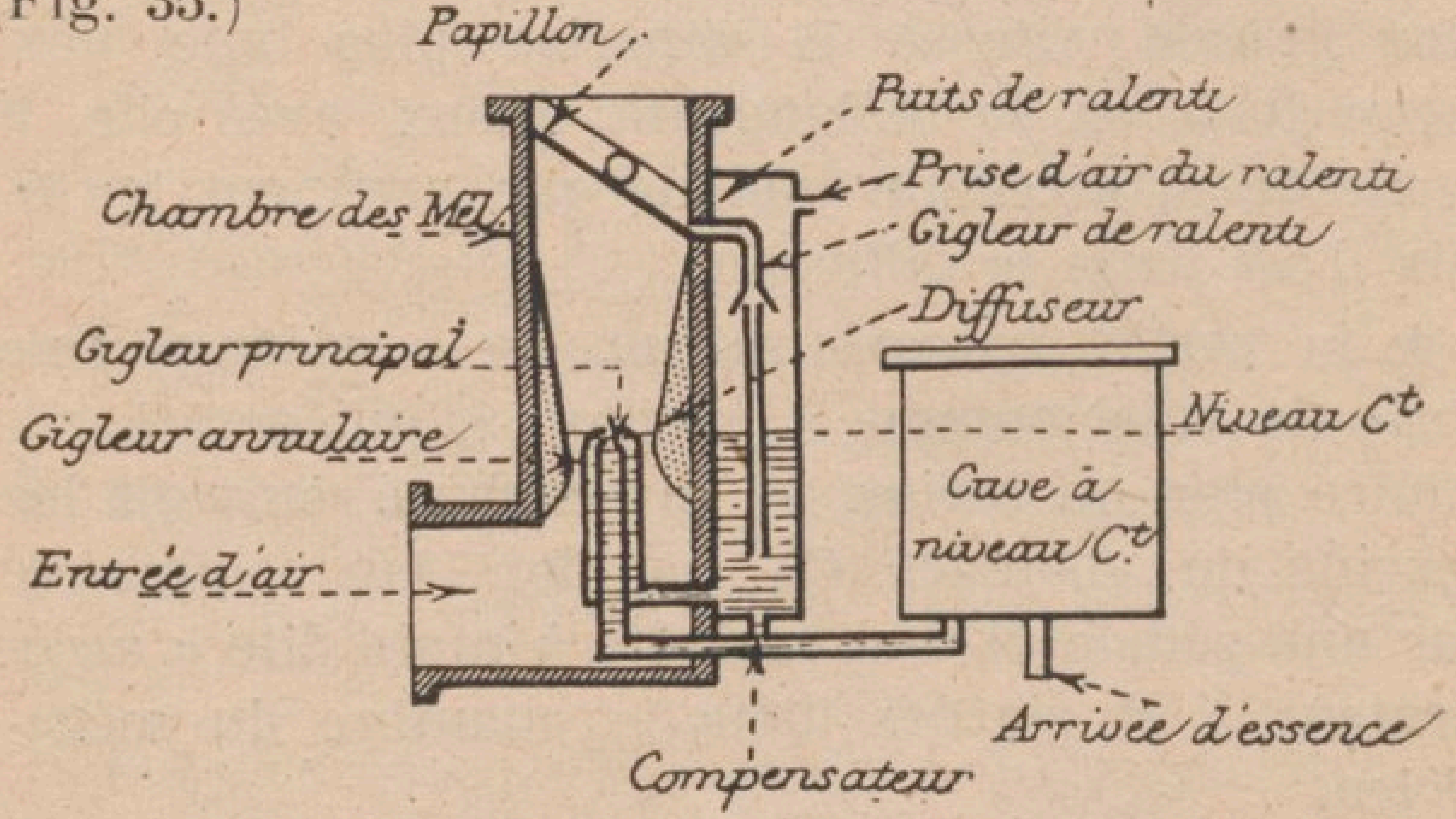


Fig. 35. — Schéma du carburateur Zénith. Type 122-K.

Ce puits de ralenti est relié à la tuyauterie d'essence par un « compensateur », sorte de bouchon percé d'un trou calibré très petit. Ce trou ne permet l'entrée de l'essence que très lentement.

Le puits de ralenti communique par le bras avec un 2e gicleur entourant le 1er et appelé pour cette raison gicleur annulaire.

Par en haut le puits communique directement avec la chambre des mélanges à l'endroit du papillon grâce à un tube appelé « gicleur de ralenti » et qui plonge entièrement dans le puits.

En outre on a ménagé à la partie supérieure une entrée d'air.

Examinons le fonctionnement de cet appareil.

Grâce au principe des vases communicants, l'essence arrive au même niveau dans la cuve à niveau constant, le puits de ralenti et les 2 gicleurs.

Si l'on accélère, que se passe-t-il ?

Nous avons vu, tout à l'heure, que la brusque aspiration du moteur produisait un ralentissement sur l'arrivée d'essence. C'est justement ce ralentissement que le gicleur annulaire va compenser. Le puits de ralenti, alimenté très lentement par le bas, et d'autre part débitant beaucoup par le gicleur, va se vider. A ce moment, la venue de l'essence sera suffisante, car elle aura eu le temps de vaincre son inertie, et le gicleur principal débitera alors seul.

Si on lâche l'accélérateur, autrement dit si on ferme le papillon, l'excès d'essence, qui en vertu de l'inertie devrait sortir par le gicleur, envahira le puits de ralenti par le condensateur, et l'aspiration se produira non plus sur les gicleurs centraux, mais sur le gicleur de ralenti qui débouche dans le haut de la chambre, un peu au-dessus du

papillon. Comme le puits est muni d'une prise d'air à sa partie supérieure, le mélange est suffisamment riche pour la marche au ralenti à vide, l'orifice du compensateur étant calculé pour qu'à ce moment le puits ait toujours de l'essence.

Carburateur « Zénith » type « 42 G ». — Le carburateur du type 42 G a été spécialement construit pour permettre l'émulsion, c'est-à-dire le mélange gazeux quelle que soit la pente prise par le char.

Nous allons voir les différentes particularités qui le distinguent du type 122 K.

1° ***Cuve à niveau constant.*** — Le flotteur, au lieu d'être cylindrique est sphérique, et son plan d'oscillation, c'est-à-dire le plan dans lequel il se déplace (ce plan est perpendiculaire à l'axe d'oscillation) est parallèle à l'axe du char.

Les masselottes sont supprimées. Le pointeau est situé sur le côté de la cuve, et commandé directement par le flotteur grâce à un système de bascule obtenu à l'aide d'un levier articulé à son milieu et relié d'une part au flotteur et d'autre part au pointeau. (Fig. 36.)

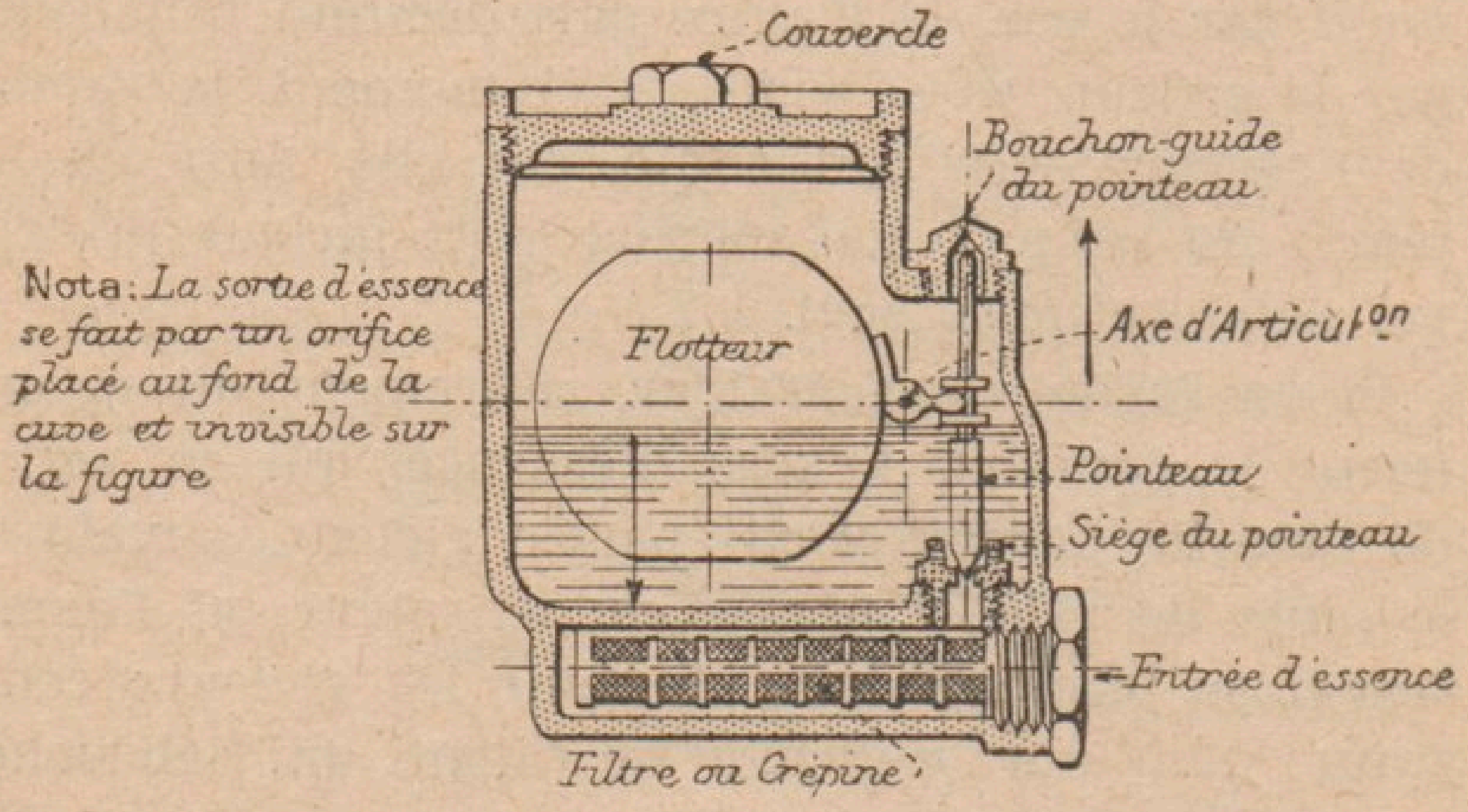


Fig. 36. — Cuve à niveau constant du 42 G.

Un grand filtre à essence situé sous la cuve retient les impuretés. Ce filtre est tout simplement composé d'une boîte métallique roulée en cylindre.

Lorsque la cuve est vide, et qu'on ouvre l'essence, le flotteur se soulève, oscille autour de son point d'articulation, et par l'intermédiaire du levier soulève le pointeau. Lorsque la cuve est pleine, le flotteur se trouve presque horizontal et le pointeau est appliqué sur son siège.

Système de gicleurs et double diffuseur. — Ralenti. — Les 2 gicleurs sont placés le plus près possible de la cuve, et de telle manière que le niveau d'essence reste sensiblement constant quelle que soit la pente.

Le puits de ralenti existe comme dans l'autre carburateur, mais légèrement modifié.

Il est composé d'une tête terminée par un tube plongeant dans le puits. Cette tête est vissée sur une pièce entrée à force et présentant une sorte de siège conique. (Fig. 37.)

On peut régler le ralenti en écartant plus ou moins la tête de ce siège, en la vissant, en la dévissant (une vis permet de l'immobiliser).

Deux trous rejoignant le tube et percés dans la tête permettent à l'essence de s'échapper par le canal de ralenti. L'air entrant par le conduit percé sur la cuve, passe entre le siège conique et la tête et là entraîne l'essence jusqu'à la chambre des mélanges. L'émulsion est alors suffisante pour la marche au ralenti.

Le gicleur principal et le compensateur sont alimentés par le canal venant de la cuve. Le gicleur annulaire est formé par l'espace existant entre le gicleur principal et son logement. (Fig. 38.)

Les 2 gicleurs débitent dans une chambre dite

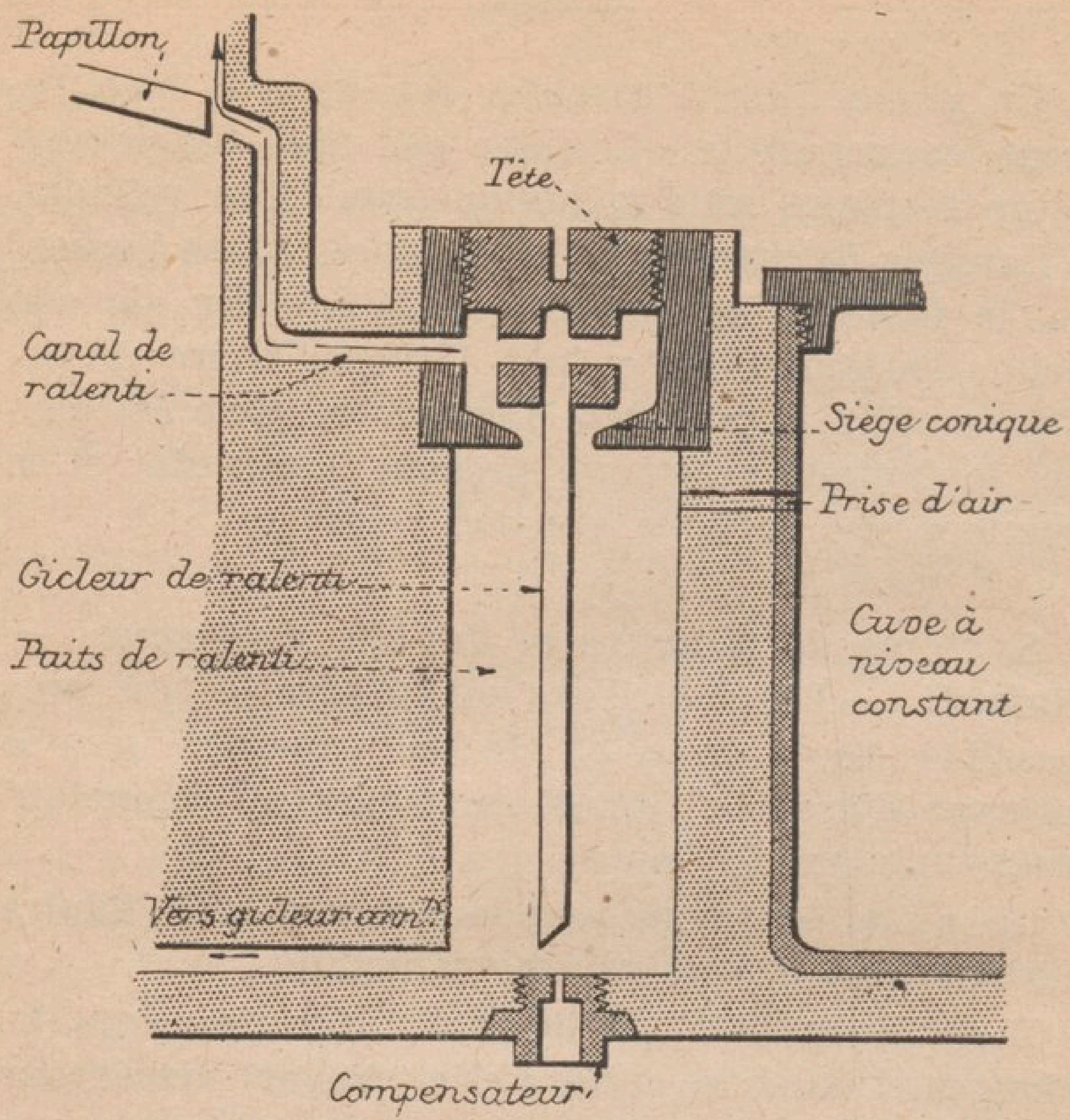


Fig. 37. — Ralenti.

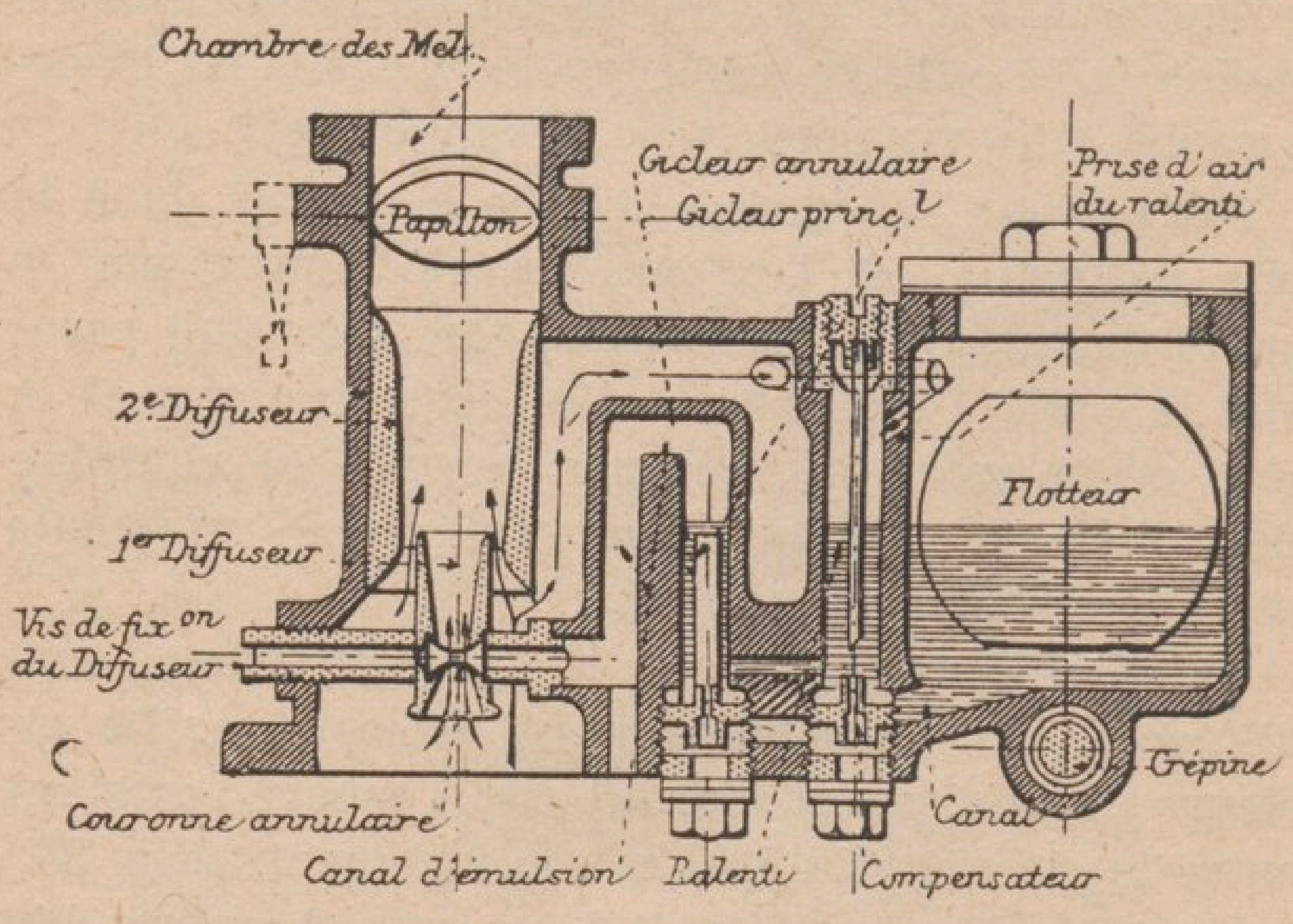


Fig. 38. — Coupe développée du G. 42.

« d'émulsion », au lieu de débiter directement dans la chambre des mélanges.

Cette chambre est reliée par un canal d'émulsion à un premier diffuseur où l'essence déjà réduite en vapeur, arrive par une couronne annulaire. Là elle reçoit un premier apport d'air, et passe dans ce diffuseur où le mélange finit de s'effectuer, ce qui donne une parfaite homogénéité.

La prise d'air du ralenti, au lieu de se faire à l'extérieur directement, se fait sur la cuve à niveau constant qui elle-même prend l'air nécessaire, ou par un canal qui vient déboucher près du 1er diffuseur (la flèche rouge indique le trajet de l'air).

Le 1er diffuseur est maintenu en place entre le canal d'émulsion et une vis fixée sur la chambre des mélanges.

LEÇON XII

LA MAGNÉTO (Planche 5)

Définition. — La magnéto est l'appareil destiné à fournir l'étincelle nécessaire à l'explosion du mélange gazeux dans les cylindres.

En effet, nous avons vu, dans le cycle à 4 temps (Leçon VI), qu'au 3e temps ou explosion, les gaz comprimés dans le cylindre étaient enflammés à l'aide d'une étincelle électrique.

Cette étincelle électrique doit posséder plusieurs qualités : être assez forte pour éclater au milieu d'un mélange fortement comprimé, et être assez chaude pour enflammer ce mélange. C'est pourquoi, aujourd'hui, on utilise la magnéto dite à « haute tension ».

Description et principes. — Si nous examinons une magnéto, la première chose que nous remarquons et qui lui donne sa forme extérieure, ce sont les aimants.

Tout le monde sait ce que c'est qu'un aimant et en a eu en sa possession. C'est une pièce en acier en forme d'U (fig. 39), peinte en rouge sur une certaine partie. La curieuse propriété des aimants est aussi universellement connue : celle d'attirer de petits morceaux de fer ou d'acier. C'est cette propriété qu'on utilise dans la magnéto.

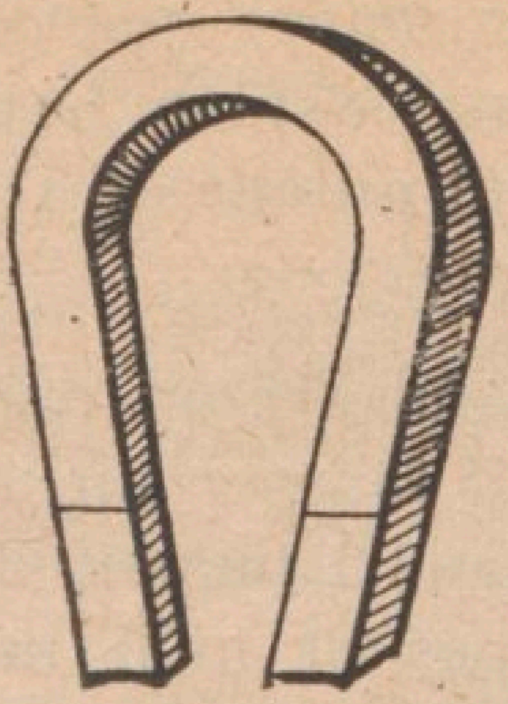


Fig. 39. — Aimant ordinaire.

Faisons à présent une petite expérience.

Prenons une feuille de carton mince ; sur cette feuille étalons de la limaille de fer. Si au-dessous de cette feuille nous plaçons un aimant (fig. 40),

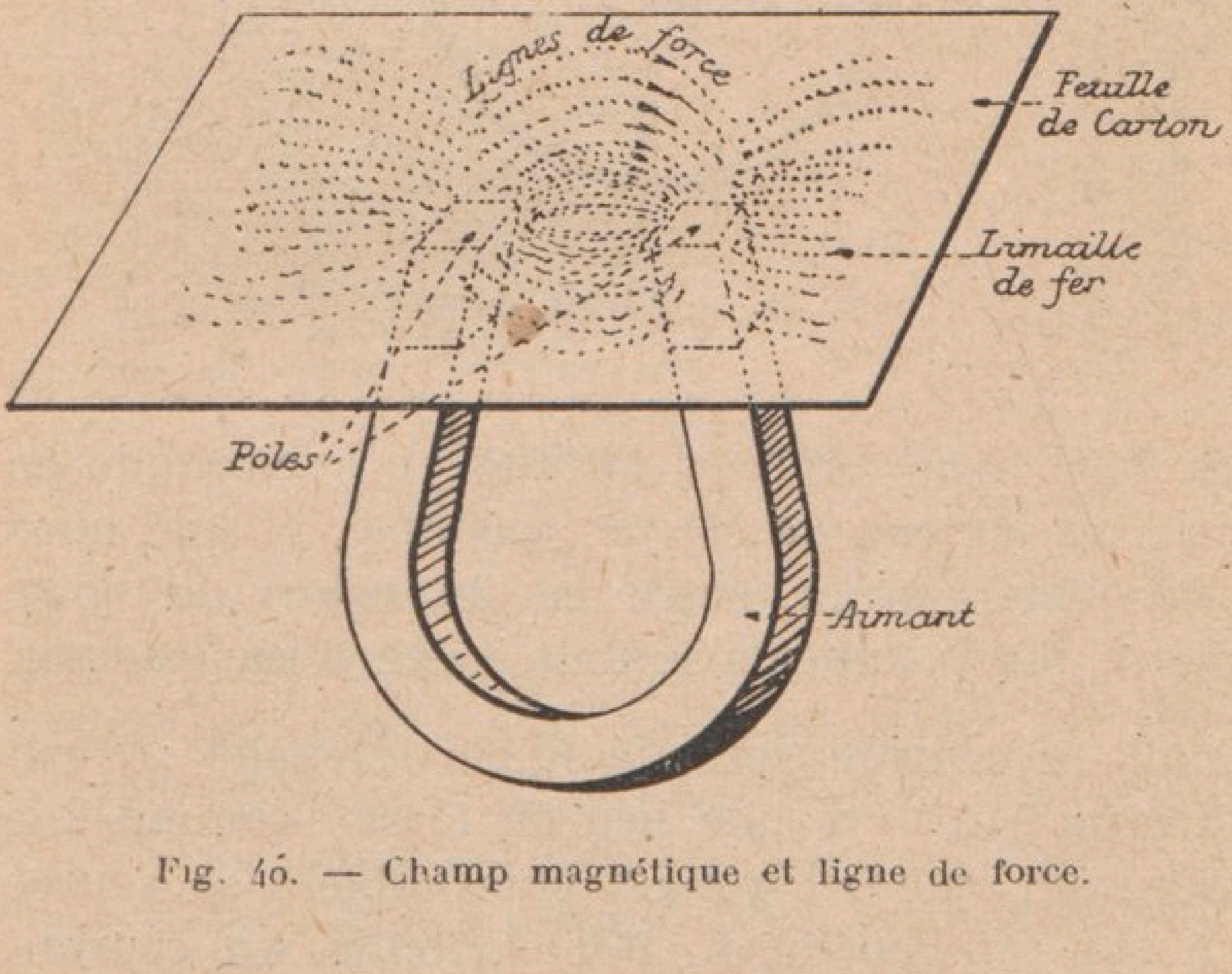


Fig. 40. — Champ magnétique et ligne de force.

la limaille va se placer d'elle-même suivant des lignes courbes nettement accentuées et allant d'un pôle à l'autre de l'aimant (les extrémités d'un aimant se nomment pôles). Ces lignes se nomment lignes de force et l'ensemble de toutes ces lignes

(il est aisé de comprendre que ces lignes existent non seulement dans le plan formé par la feuille de carton, mais tout autour de l'aimant), constitue le champ magnétique.

On a remarqué que, si au milieu de ce champ magnétique, on fait tourner un anneau, il se produit un courant dans l'anneau. C'est un principe qu'on n'explique pas et qu'il faut admettre. Cet anneau se nomme circuit fermé. (Fig. 41.)

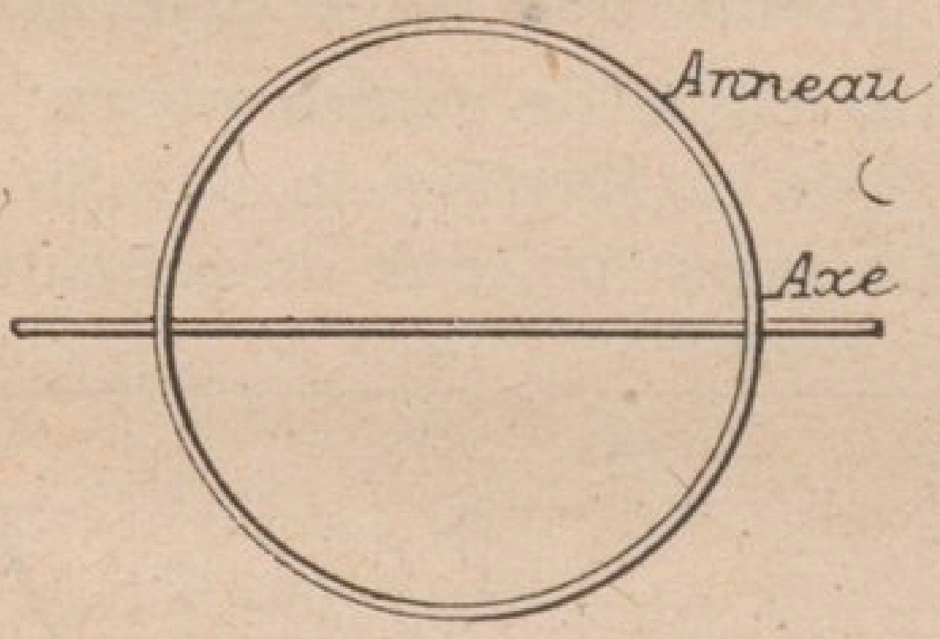


Fig. 41. — Circuit fermé.

Si donc, nous prenons un anneau quelconque en acier, un anneau de clé par exemple, et que nous le fassions tourner entre les branches de notre aimant, notre anneau sera le siège d'un courant.

Mais ce courant sera de faible intensité ; c'est-à-dire qu'il n'aura que peu de force, comme une rivière qui coule et qui est plus faible à sa source qu'à son embouchure. Pour obtenir un courant plus fort, nous ferons comme font les affluents de la rivière dont nous parlions tout à l'heure, c'est-à-dire que nous placerons côte à côte plusieurs anneaux semblables au premier et montés sur le même axe ou ce qui est mieux, un fil en-

roulé autour d'une bobine en fer que nous nommerons « induit ». (Fig. 42.)

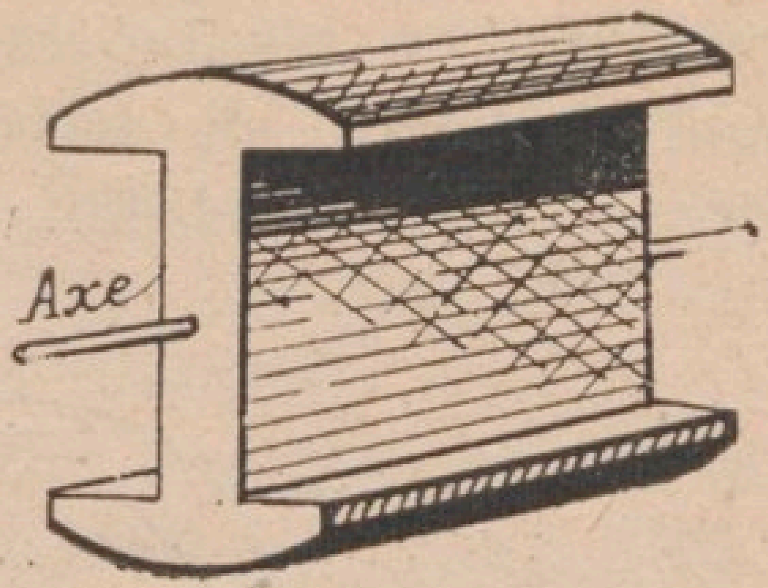


Fig. 42. — Carcasse de l'induit.

Ce fil se nomme « enroulement primaire ». (Fig. 43.)

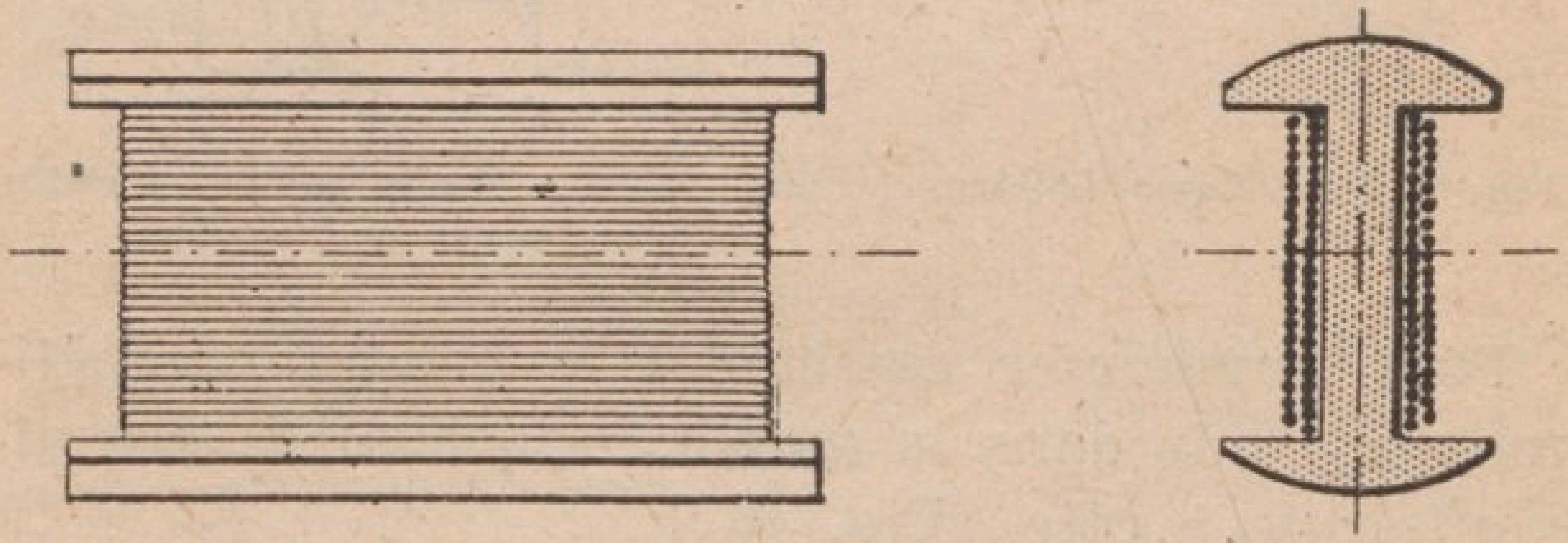


Fig. 43. — Enroulement primaire (gros et court).

L'induit est en fer doux, c'est-à-dire pur de toute trace de charbon. Il est en forme de double T arrondi aux 2 extrémités et monté sur un axe autour duquel il peut tourner. Cet axe sera par un moyen quelconque relié au moteur et ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, nous aurons un courant.

Mais, lorsque nous faisons tourner notre induit entre les branches de notre aimant, les lignes de force qui vont d'un pôle à l'autre en passant à travers notre enroulement subissent une déper-

dition de force du fait de la distance existant entre l'induit et l'inducteur.

Pour diminuer cette distance et par conséquent la perte de force qui en résulte, on a placé à la base de l'aimant 2 pièces en fer doux appelées « Masses polaires ». (Fig. 44 et 45.)

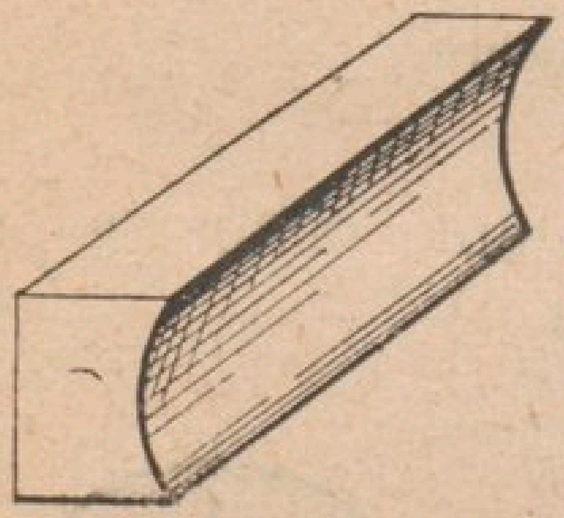


Fig. 44. — Masse polaire.

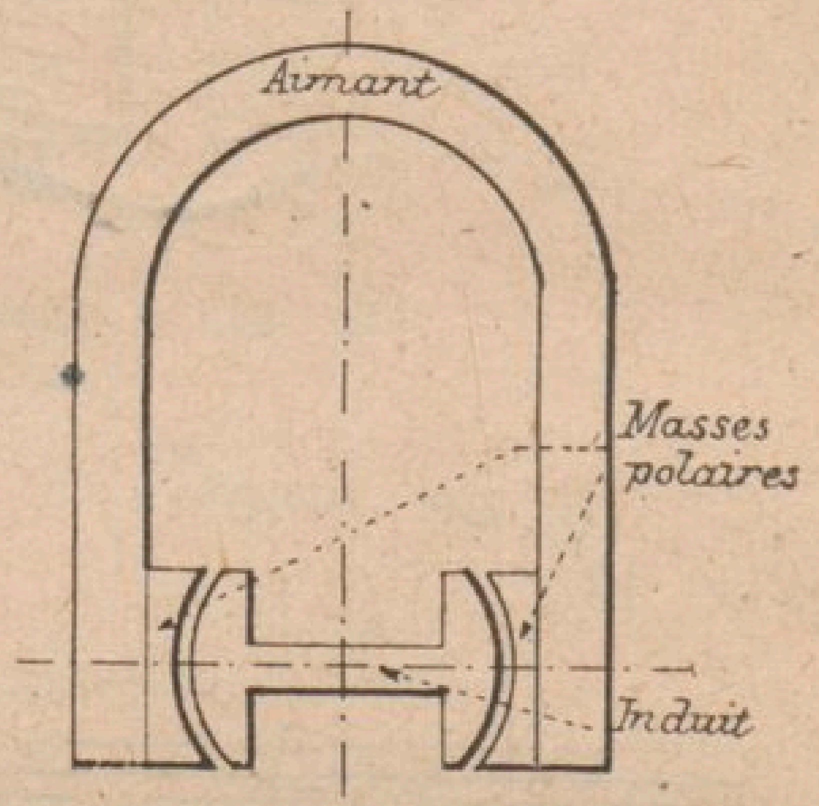


Fig. 45. — Masse polaire montée.

Pour augmenter également le champ magnétique on a mis dans la magnéto du char 2 gros aimants côte à côte. (Fig. 46.)

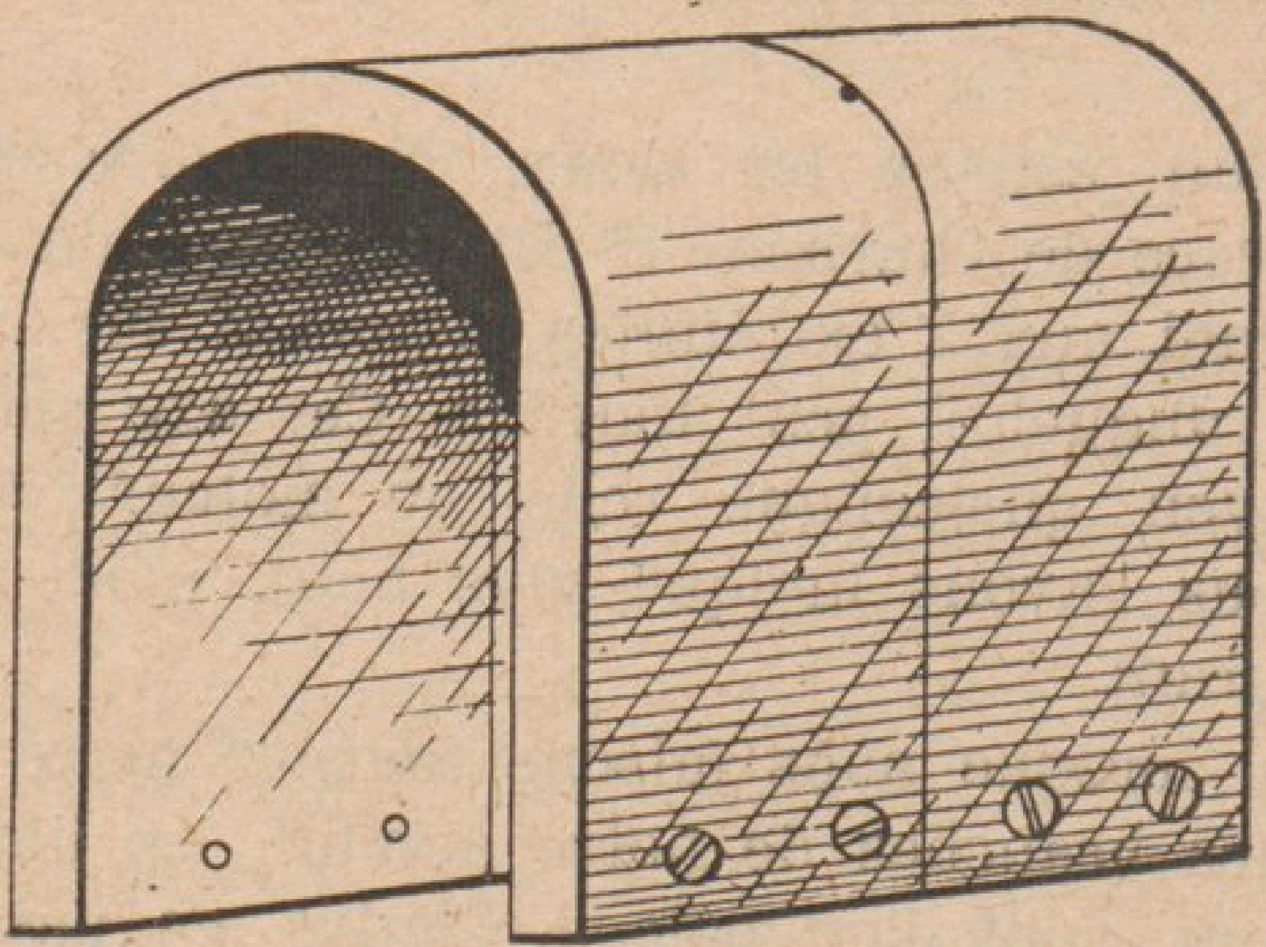


Fig. 46. — Groupe d'aimants.

Le courant que nous avons obtenu est dit à basse tension, c'est-à-dire qu'il est très faible et par suite inutilisable dans les bougies où l'étincelle, comme nous l'avons dit doit être très chaude, donc très forte.

Il nous faut donc transformer ce courant à basse tension en courant à « haute tension », c'est-à-dire très puissant.

On a remarqué que si à côté d'un bobinage ou enroulement, comme celui dont nous parlions tout à l'heure, se trouve un autre enroulement de fil plus fin et plus long, toute variation, c'est-à-dire tout changement que l'on fera subir au courant qui passera dans le gros fil déterminera une augmentation de ce courant dans l'enroulement fin, et plus la variation sera forte, plus le courant obtenu sera fort.

Ce principe que nous venons d'énoncer se nomme « principe d'induction ».

Il est du reste assez difficile à expliquer. En effet, le courant qui parcourt le 1er enroulement passe à travers l'air jusqu'au second enroulement en s'augmentant, et cela à chaque variation du courant primaire, c'est-à-dire du courant obtenu dans l'enroulement de fil gros, de la même manière que la lumière, le son ou la chaleur passent à travers l'air sans aucun conduit, mais avec cette différence, que ces derniers diminuent à mesure qu'on s'éloigne, alors que le « courant secondaire » (celui qui passe dans le fil fin augmente : 1° en raison de la variation qu'a subie le courant primaire ; 2° en raison de la finesse et de la longueur du fil.

Ainsi, lorsque nous avons un gros tuyau d'eau et qu'au bout nous ajoutions un orifice plus fin, l'eau, qui, primitivement tombait au pied du gros

tuyau sera projetée avec beaucoup plus de force par le tuyau fin. Il faut donc faire varier le courant primaire et le plus possible.

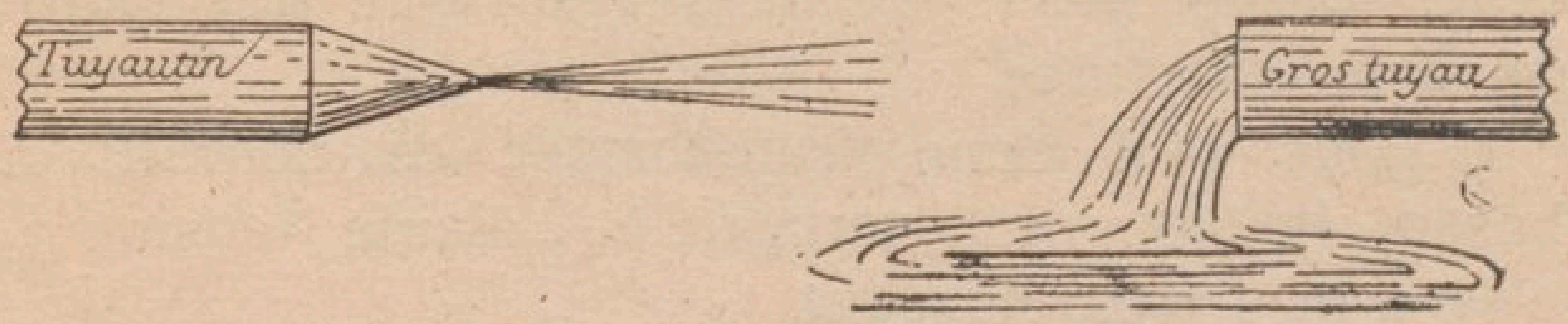


Fig. 47. — Analogie hydraulique de l'augmentation du courant.

Or, la plus forte variation qu'on puisse faire subir à un courant, c'est de le couper net au moment où il est le plus fort, et par conséquent, de le ramener à O.

Nous allons donc examiner à quel moment le courant primaire est le plus fort. Supposons un anneau ou plutôt une série d'anneaux, un ressort, par exemple. Si nous projetons sur le ressort un jet d'eau et que celui-ci passe par l'axe, les spires ne seront pas mouillées. (Fig. 48.)

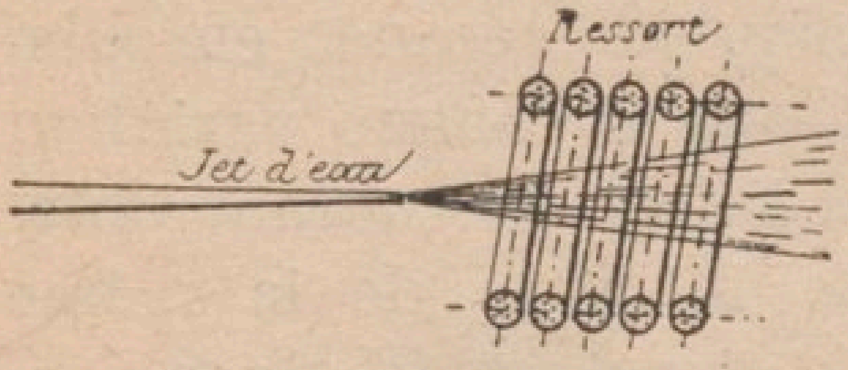


Fig. 48

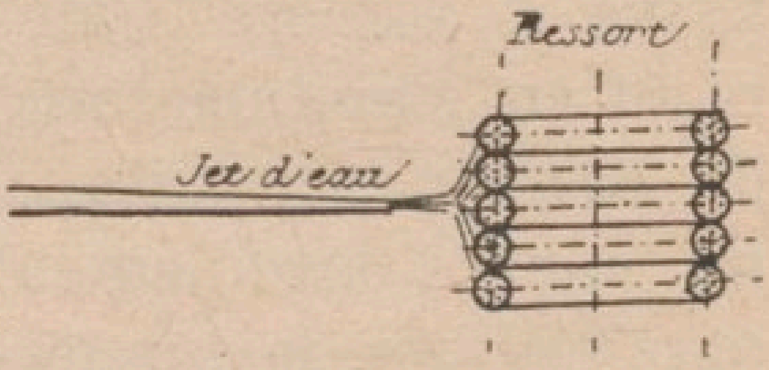


Fig. 49

Analogie montrant le maximum et le minimum de courant.

Si au contraire, nous plaçons ce ressort en travers, toutes les spires seront mouillées. (Fig. 49.)

Pour notre induit, il se produit exactement la même chose. Lorsqu'il est horizontal, toutes les lignes de force passent à travers la pièce en fer doux qui est bonne conductrice ou qui a, comme

on dit une grande « perméabilité magnétique », et aucun courant ne traverse les spires. (Fig. 50.)

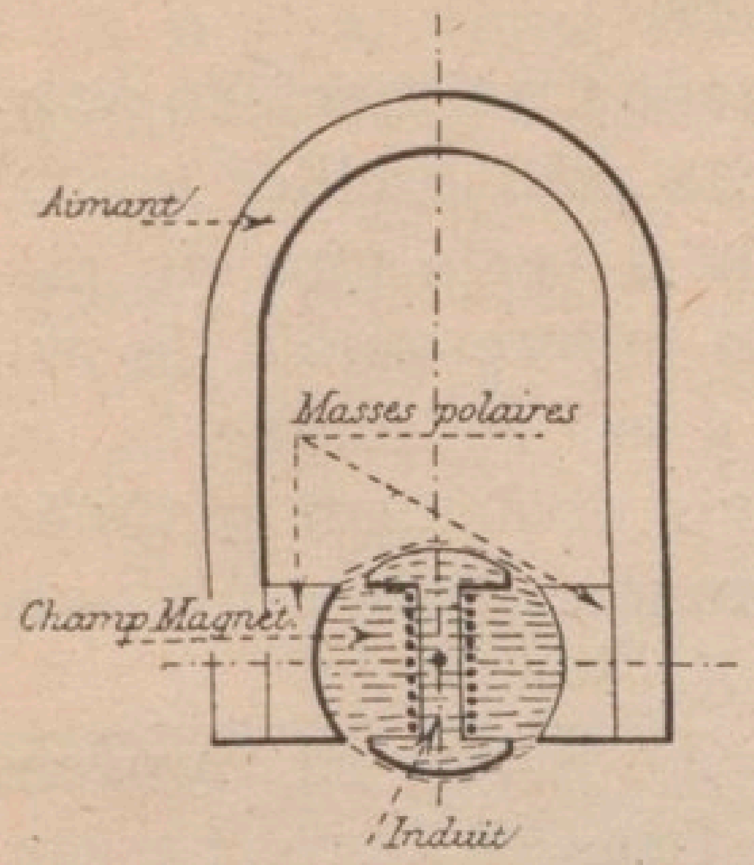


Fig. 50. — Courant maximum.

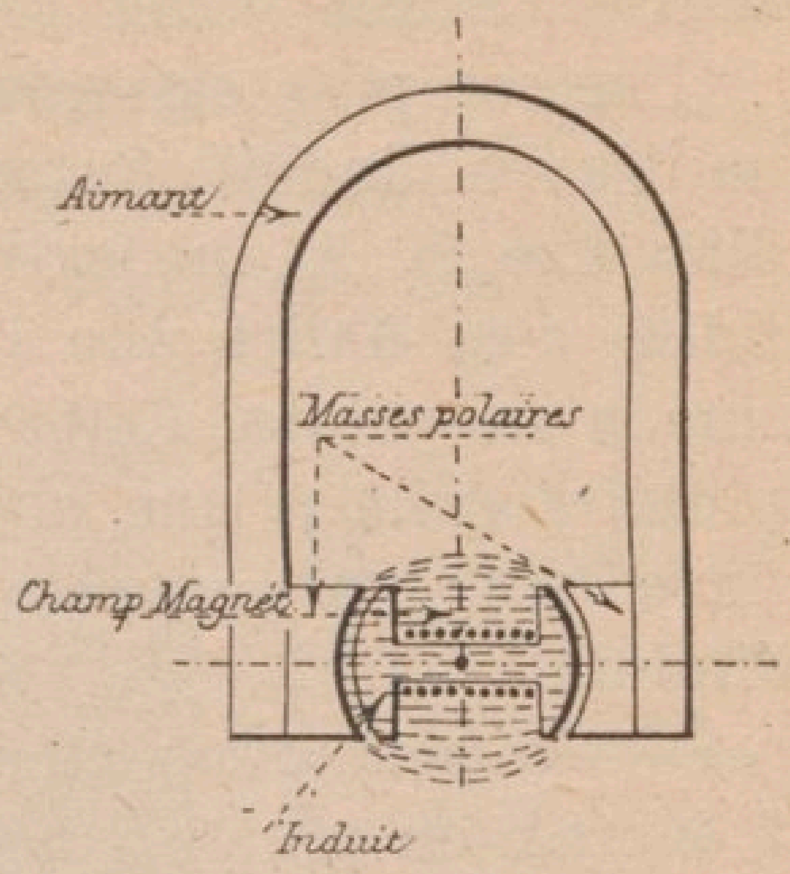


Fig. 51. — Courant minimum.

Donc le courant est minimum. Si, au contraire l'induit est vertical, les lignes de force passent à travers toutes les spires de l'enroulement (fig. 51), et y déterminent le courant. C'est donc à ce moment-là que le courant est maximum et qu'il nous faudra l'interrompre pour le ramener à O.

Ce soin incombe à un appareil spécial nommé « rupteur ». (Fig. 52.)

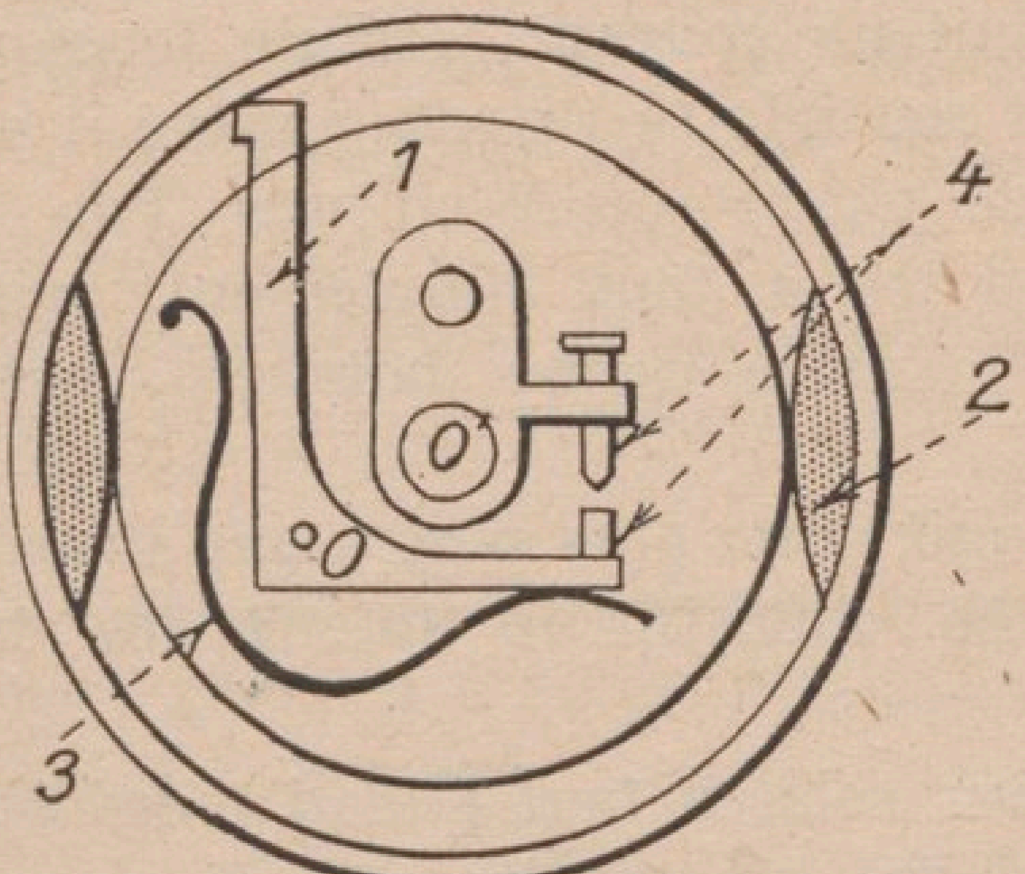


Fig. 52. — Rupteur.

1. Marteau. 2. Cames. 3. Ressort. 4. Vis platinées.
o. Axe du marteau. o' Axe de l'induit.

Le rupteur n'est autre chose qu'un interrupteur rotatif, une sorte de robinet qui ouvre et ferme le courant à intervalles réguliers.

Il se compose essentiellement d'un marteau tournant avec l'induit. Ce marteau peut osciller autour d'un axe O. A une extrémité il porte une vis platinée, c'est-à-dire une vis en cuivre munie de platine à sa pointe. Cette vis « est en contact », ou plutôt touche à une autre vis également platinée, fixée sur un support tournant également avec l'induit.

Sur le pourtour extérieur à l'induit se trouvent 2 cames, ou plutôt 2 *bosses* fixes en fibre. Le courant arrive à l'une des vis platinées ; l'extrémité libre du marteau passe sur les cames, il oscille autour de son axe, la vis platinée du marteau quitte l'autre, et le courant se trouve interrompu.

Les cames sont réglées de telle manière que les interruptions se produisent au moment où l'induit est vertical, comme nous le disions tout à l'heure, et cela, par conséquent 2 fois par tour (c'est pourquoi les cames sont au nombre de 2).

Donc notre courant devenant brusquement nul, il se produit un courant à haute tension dans notre circuit secondaire ; mais comme il eût été trop difficile de placer les 2 circuits l'un à côté de l'autre, on les a tout simplement mis l'un sur l'autre, et sur la même bobine, c'est-à-dire sur l'induit.

Il ne s'agit donc plus pour nous maintenant que d'utiliser ce courant au mieux des besoins du moteur.

Mais pour cela, il faut tout d'abord le recueillir. Il est aisé de comprendre que si nous attachons un fil conducteur au bout de notre circuit secondaire, le courant passera bien, mais notre fil ne

tardera pas à se rompre par suite de la rotation de l'induit.

On a donc imaginé un appareil nommé « collecteur », qui est destiné à recueillir le courant.

Il se compose tout simplement d'une bague de cuivre isolée, montée sur l'induit du côté opposé au moteur. (Fig. 53.)

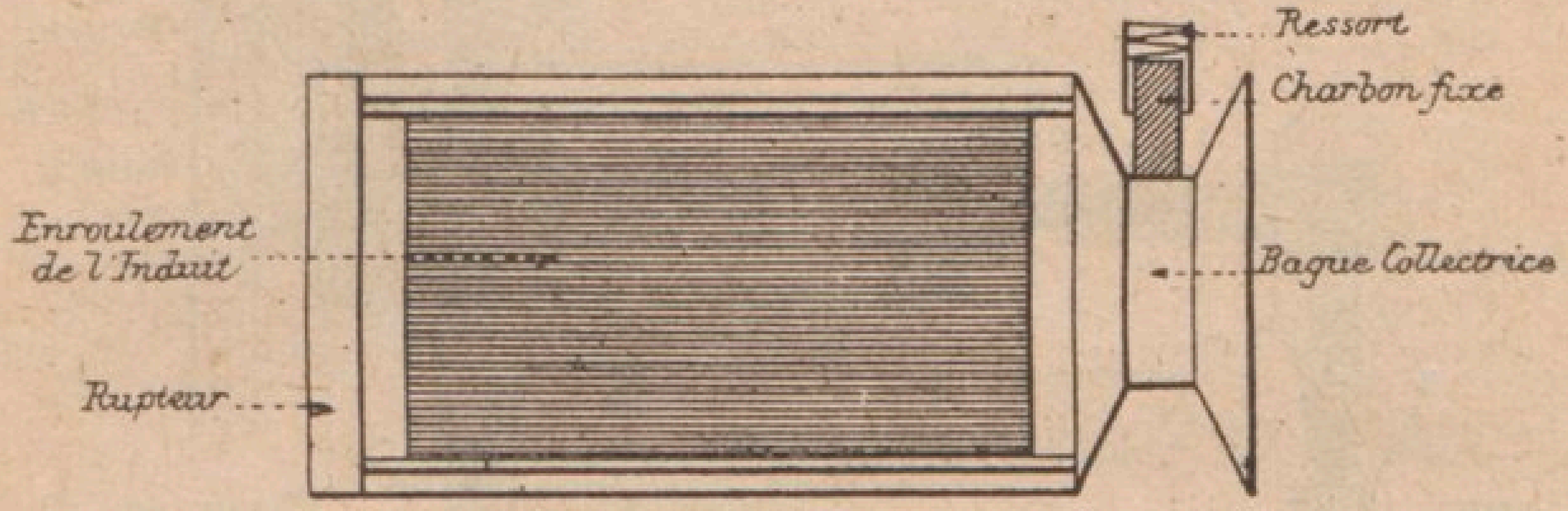


Fig. 53. — Collecteur.

Sur cette bague frotte un charbon maintenu en place par un ressort. Comme le charbon est bon conducteur de l'électricité, c'est-à-dire qu'il la laisse passer facilement, le courant va passer de la bague dans le charbon, car la bague est reliée au fil secondaire — de la même manière qu'un trolley de tramway recueille le courant qui passe dans le fil — ou le frotteur du train électrique recueille le courant du rail.

Nous avons donc, dans notre charbon qui est fixe, un courant qu'il va falloir distribuer aux cylindres.

Ce rôle incombera au distributeur, mais avant d'amener notre courant à cet endroit, il nous faut une force qui l'y conduise.

Pour cela on a fixé au bout de notre charbon un autre charbon, également bon conducteur et fixe. (Fig. 54.)

Sur ce charbon on vient en faire frotter un autre, relié à une barette en cuivre appelée « barette collectrice ». Cette barette vient s'attacher au distributeur et tourne avec lui (on l'appelle aussi « crayon de la magnéto »). (Fig. 54.)

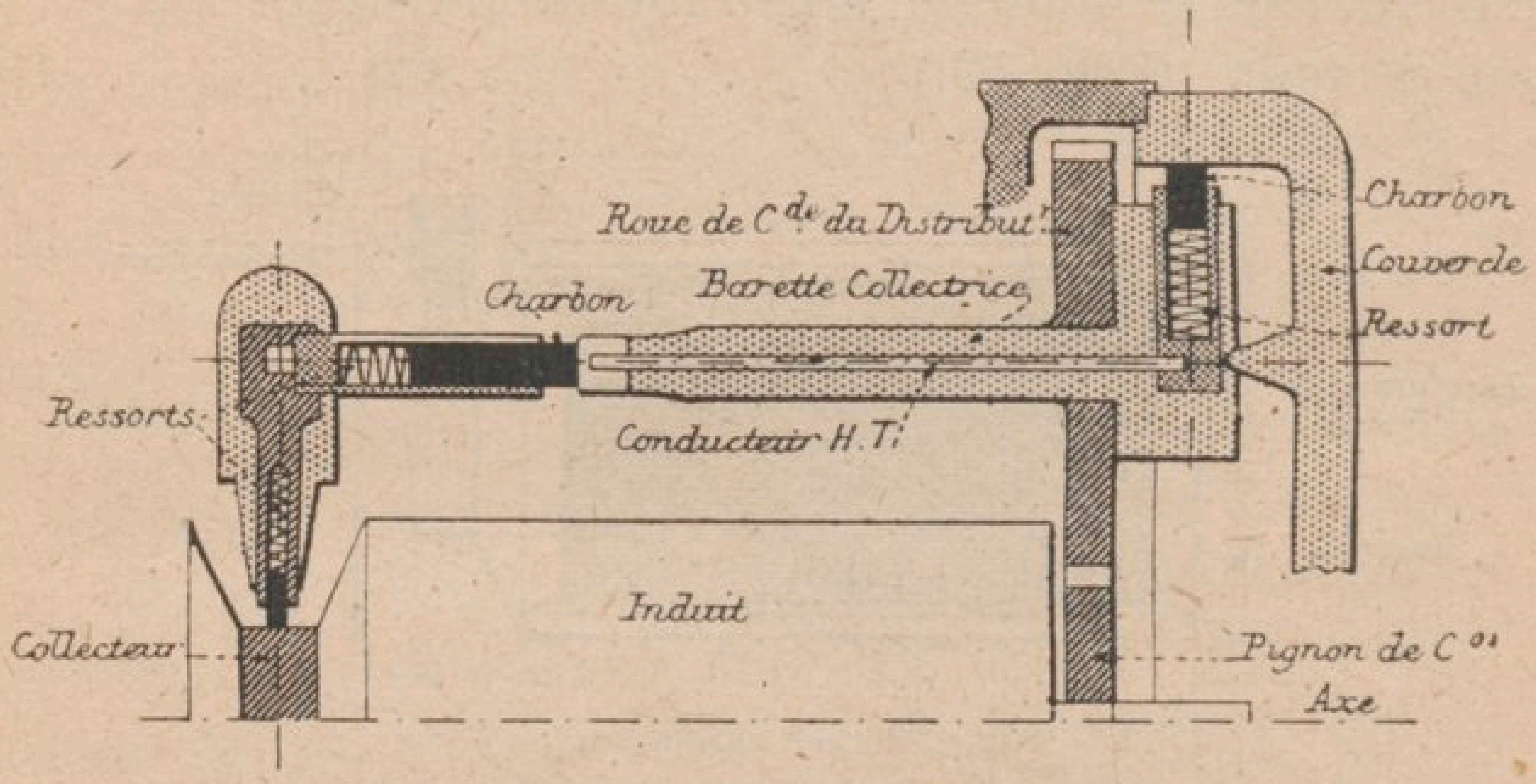


Fig. 54. — Système de distribution du courant.

Le distributeur n'est autre chose qu'un robinet à plusieurs voies ou sorties et qui enverrait successivement un liquide dans plusieurs tuyaux.

Le courant électrique arrive par le centre grâce à la barette collectrice.

De là, il se rend à un 3e charbon, maintenu en place également par un ressort.

Ce ressort le pousse et l'applique sur le pourtour d'une circonférence en matière isolante, c'est-à-dire qui ne laisse pas passer l'électricité et garnie de 4 plots en cuivre, bons conducteurs, qui communiquent chacun avec un des 4 cylindres du moteur. (Fig. 55.)

Nous voyons donc que, si le courant se trouve dans notre charbon rotatif, lorsque celui-ci passera sur une partie isolée, le courant ne passera pas. Mais au contraire, lorsque le charbon passera

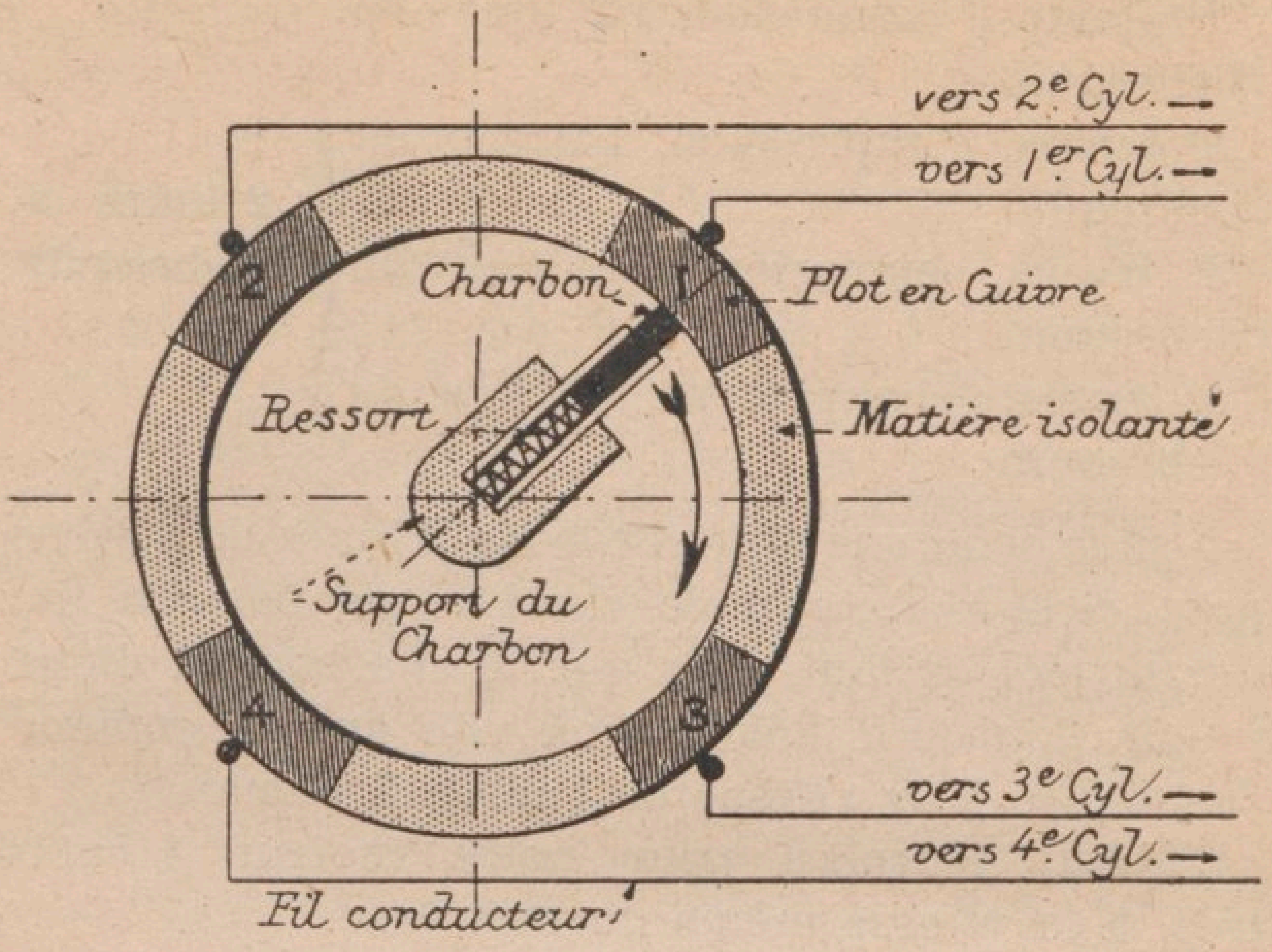


Fig. 55. — Distributeur.

sur un plot, le courant traversera ce plot. Si nous y fixons un fil, le courant suivra ce fil, de la même manière que l'eau ou le gaz suivent une conduite, et se rendra aux cylindres où l'étincelle éclatera entre les pointes d'un appareil appelé « bougie ».

Dans le moteur du char, le 1er cylindre est « allumé » le 1er, puis vient le 3e, ensuite le 4e, et enfin le 2e.

On dit que « l'ordre d'allumage » est 1, 3, 4, 2, et les plots sont reliés aux cylindres dans l'ordre indiqué ci-dessus.

Nous allons voir à présent à quelle vitesse doit tourner notre magnéto.

Voyons d'abord le distributeur.

Dans le cycle à 4 temps, nous avons vu qu'il n'y avait qu'une explosion pour les 4 temps du cycle, c'est-à-dire qu'une étincelle :

1er temps, admission 1/2 tour du vilebrequin 2e temps, compression, 1/2 tour du vilebrequin 3e temps, explosion, 1/2 tour du vilebrequin 4e temps, échappement, 1/2 tour du vilebrequin	2 tours de vilebrequin.

Il faut donc une étincelle pour 2 tours de vilebrequin, c'est-à-dire que le charbon ne passera que sur un plot. Il faut donc que le charbon du distributeur tourne 2 fois moins vite que le moteur, c'est-à-dire à la vitesse de l'arbre à cames.

L'induit tournera pour notre moteur 4 cylindres, à la vitesse même du moteur.

En effet : prenons un moteur à un seul cylindre.

Dans notre magnéto, nous avons 2 rupteurs par tour, (voir rupteur). Comme il a été expliqué, ces rupteurs produisent le courant à haute tension. Donc ces 2 rupteurs peuvent allumer 2 cylindres. Mais, pour que 2 cylindres soient allumés, il faut 4 tours de vilebrequin (2 tours par cylindre). Donc, notre magnéto ne fera qu'un tour pendant que le moteur en fera quatre.

Pour un moteur à 4 cylindres au contraire, il faudra que l'induit tourne 4 fois plus vite que pour un mono-cylindre, c'est-à-dire à vitesse égale. (Les 4 temps se produisent par 2 tours du vilebrequin, et cela pour les 4 cylindres. Il y a donc 2 cylindres à allumer par tour, et comme il y a également 2 rupteurs par tour à la magnéto, la vitesse doit être égale.)

Appareils de protection. — Pour éviter certains accidents que nous allons passer en revue, on a muni la magnéto d'appareils de protection

au nombre de 2, le condensateur et le parafoudre.

Condensateur. — Le condensateur est un appareil formé de plaques d'étain, ou plutôt de feuilles analogues à celles qui entourent le chocolat, et de feuilles de mica semblables à celles des salamandres, superposées.

Comme son nom l'indique, le condensateur condense l'excès de courant qui se produit au moment de la rupture du courant primaire. Cet excès de courant est très nuisible, car il donne naissance à une étincelle entre les vis platinées du rupteur qui ne tardent pas à être hors de service.

Le condensateur joue le même rôle que la poche qui emmagasine l'excès de liquide d'une conduite au moment de la fermeture brusque du robinet. (Fig. 56.) Il est monté sur le circuit primaire en dérivation (c'est-à-dire à côté du circuit et non intercalé dans le circuit).

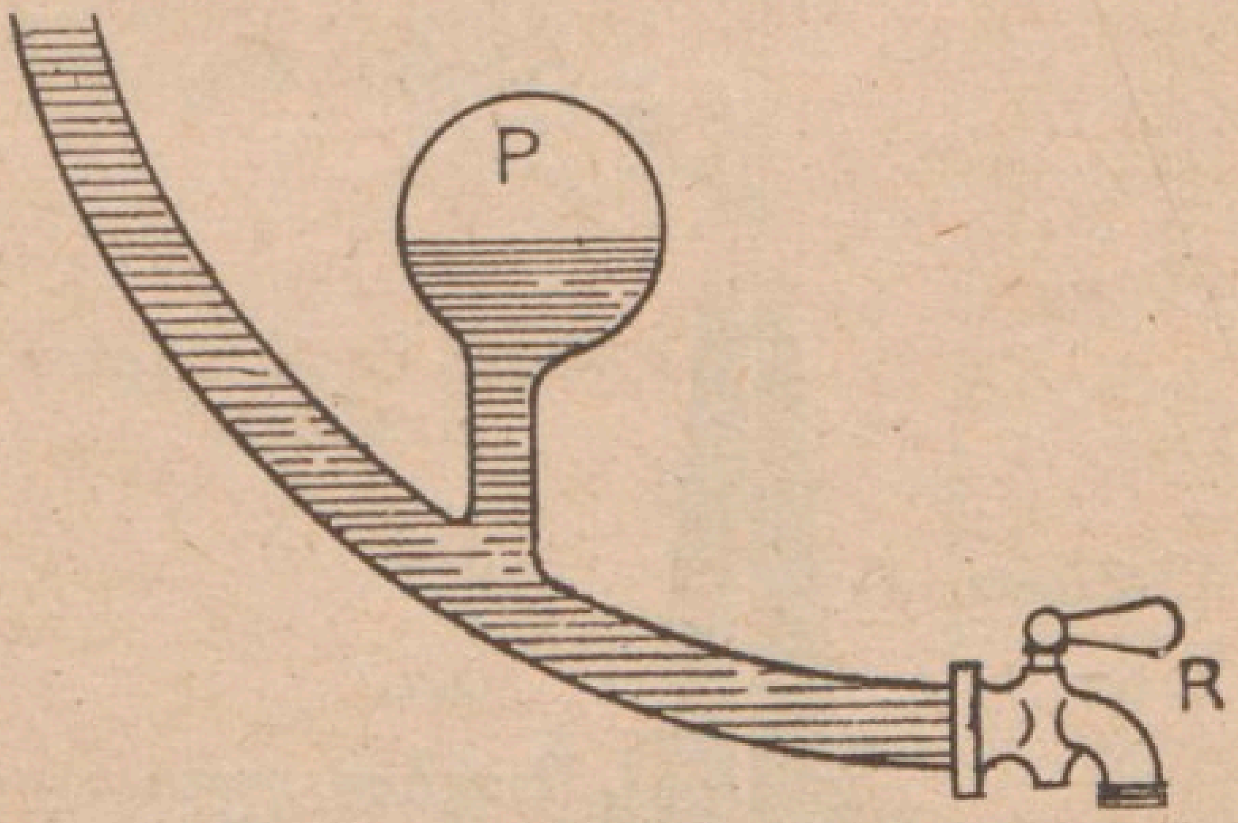


Fig. 56. — Rôle du condensateur.

Lorsqu'on ferme brusquement le robinet R, il se produit un choc sur l'eau, qui, au lieu de remonter dans la conduite, envahit la poche d'eau P. Celle-ci sert de condensateur.

Parafoudre. — Le parafoudre n'est autre qu'une bougie à écartement très grand des pointes (10 m/m).

Si pour une raison ou pour une autre, (encrassement, rupture), l'étincelle ne peut se produire aux bougies, le courant revient en arrière, et au lieu d'aller griller les enroulements, éclate aux pointes du parafoudre.

Le parafoudre est donc à la magnéto ce que le paratonnerre est à une maison.

Nous avons donc passé en revue tous les circuits de la magnéto qu'on peut voir réunis fig. 57.

Il ne nous reste plus qu'à dire un mot des bougies.

Bougies. — Les bougies sont les appareils où éclate l'étincelle destinée à enflammer le mélange gazeux dans les cylindres.

Une bougie se compose dans sa forme la plus simple, d'une tige en métal appelée « électrode ».

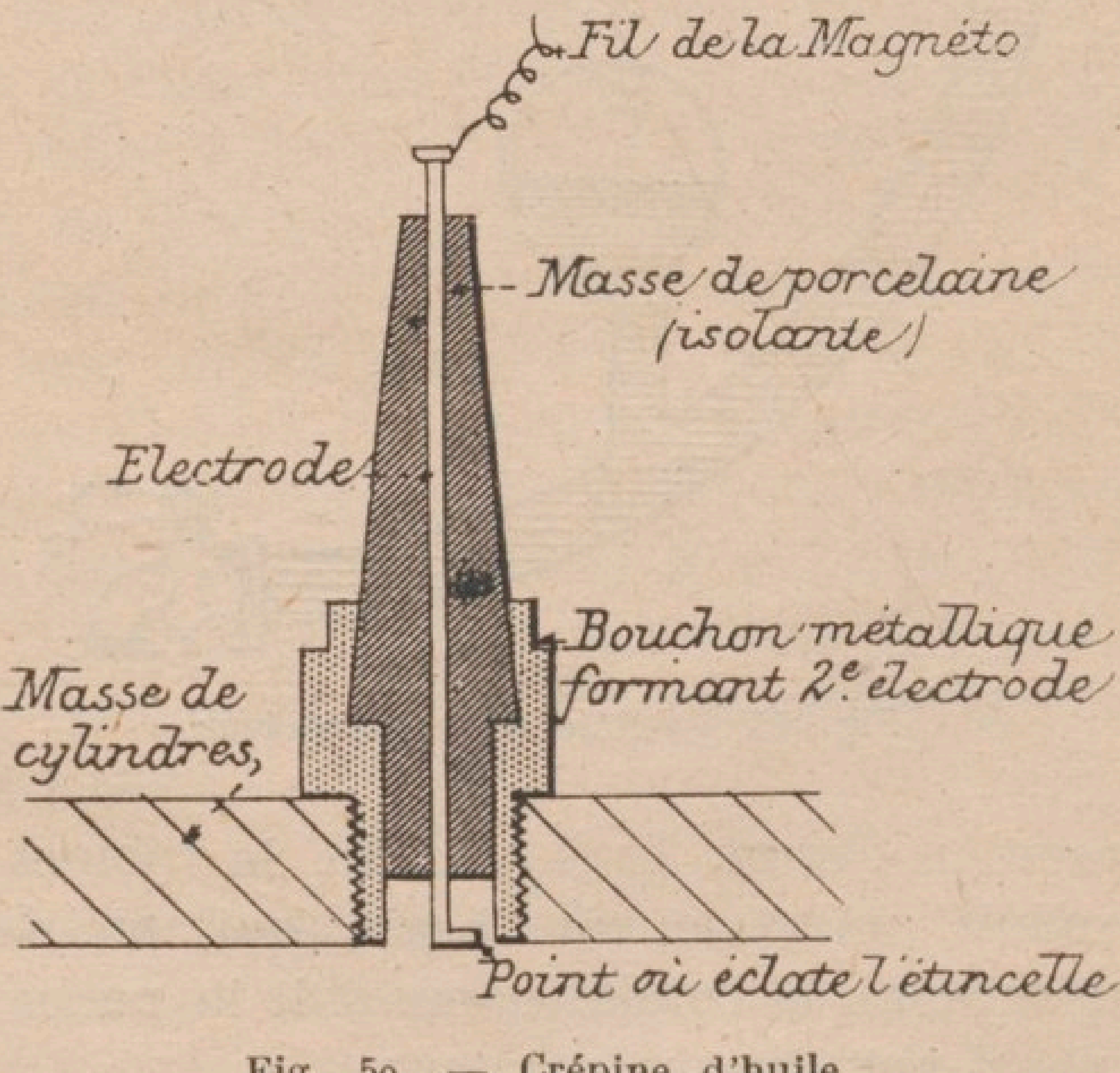


Fig. 59. — Crépine d'huile.

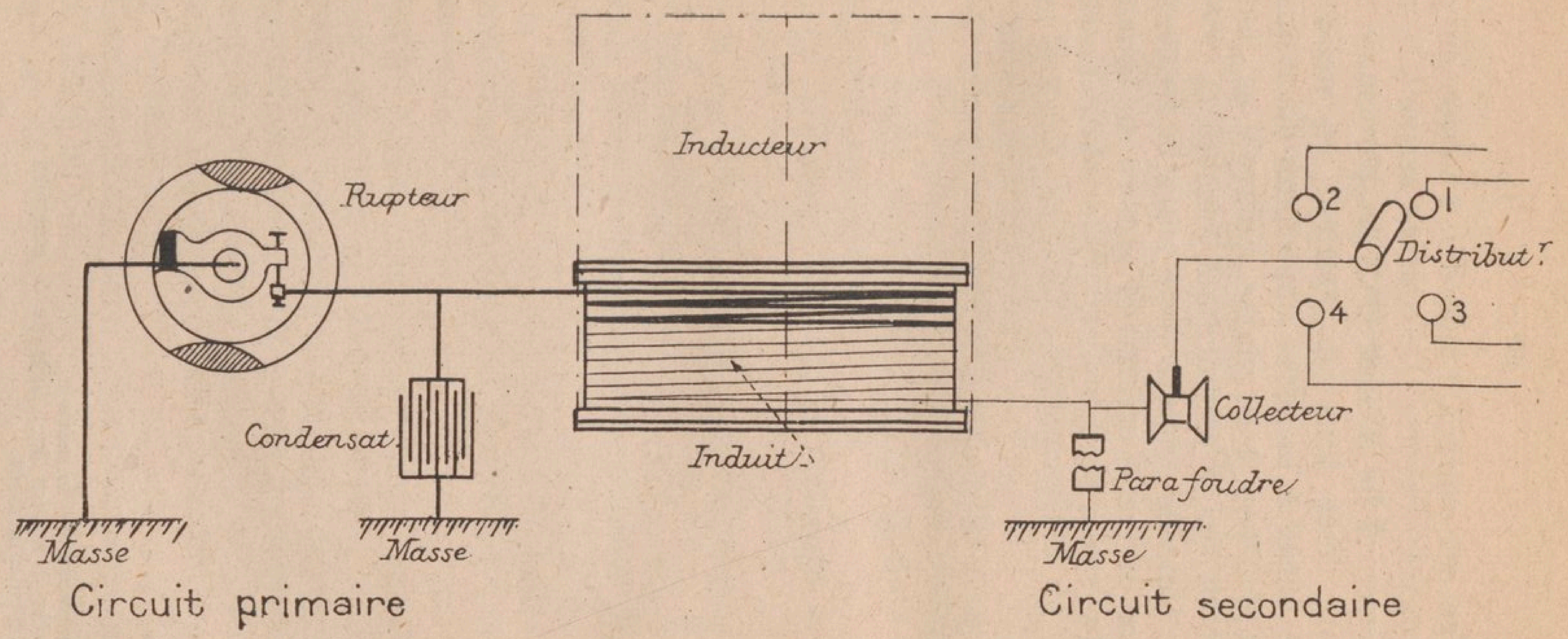


Fig. 57. — Schéma des circuits de la magnéto.

Cette tige est isolée à l'aide d'une masse en porcelaine qu'elle traverse. Le courant arrive à la partie supérieure de l'électrode. La porcelaine est elle-même fixée dans un bouchon en métal qui vient se visser à la partie supérieure du cylindre. C'est ce bouchon, à la masse, puisqu'il est monté directement sur le cylindre qui formera la 2e électrode. L'étincelle éclatera donc entre la 1re électrode par où arrive le courant et le bord du bouchon. (Fig. 58.)

---

(1) Et le calage de la magnéto.
(2) Magnéto à avance fixe, toile de la magnéto.
(3) Toc d'entraînement.

LEÇON XIII

CIRCULATION D'HUILE (Planche 6)

Généralités. — Nous avons vu (Leçon V, graissage spécial), qu'il était indispensable de graisser des pièces en mouvement.

Le moteur n'échappe pas à la règle ; seulement, au lieu de le graisser à la main continuellement, ce qui ne serait pas pratique, il se graisse de lui-même automatiquement.

Dans le moteur Renault, le graissage se fait de 2 façons :

1° Mécaniquement, au moyen de pompes.

2° Par barbotage.

Nous allons successivement examiner ces 2 sortes de graissage.

Graissage mécanique. — Il se fait au moyen de 3 pompes :

1° Une pompe centrale actionnée par l'arbre à cames (dont nous avons déjà parlé).

L'huile est introduite par le tube de remplissage (1 planche 6). De là, elle tombe dans le carter inférieur (2), là elle est prise par une pompe (la pompe centrale (3) qui, par un conduit l'amène à une « crépine » (4).

Nous avons déjà dit à propos du carburateur, ce que c'était qu'une crépine. La crépine sert à retenir les impuretés. Dans le char, la crépine

d'huile se compose d'un tambour en toile métallique. L'huile arrive à l'extérieur (ce qui rend le nettoyage facile), passe purifiée à l'intérieur et en ressort par 4 trous percés à l'extrémité de la crépine. (Fig. 59.)

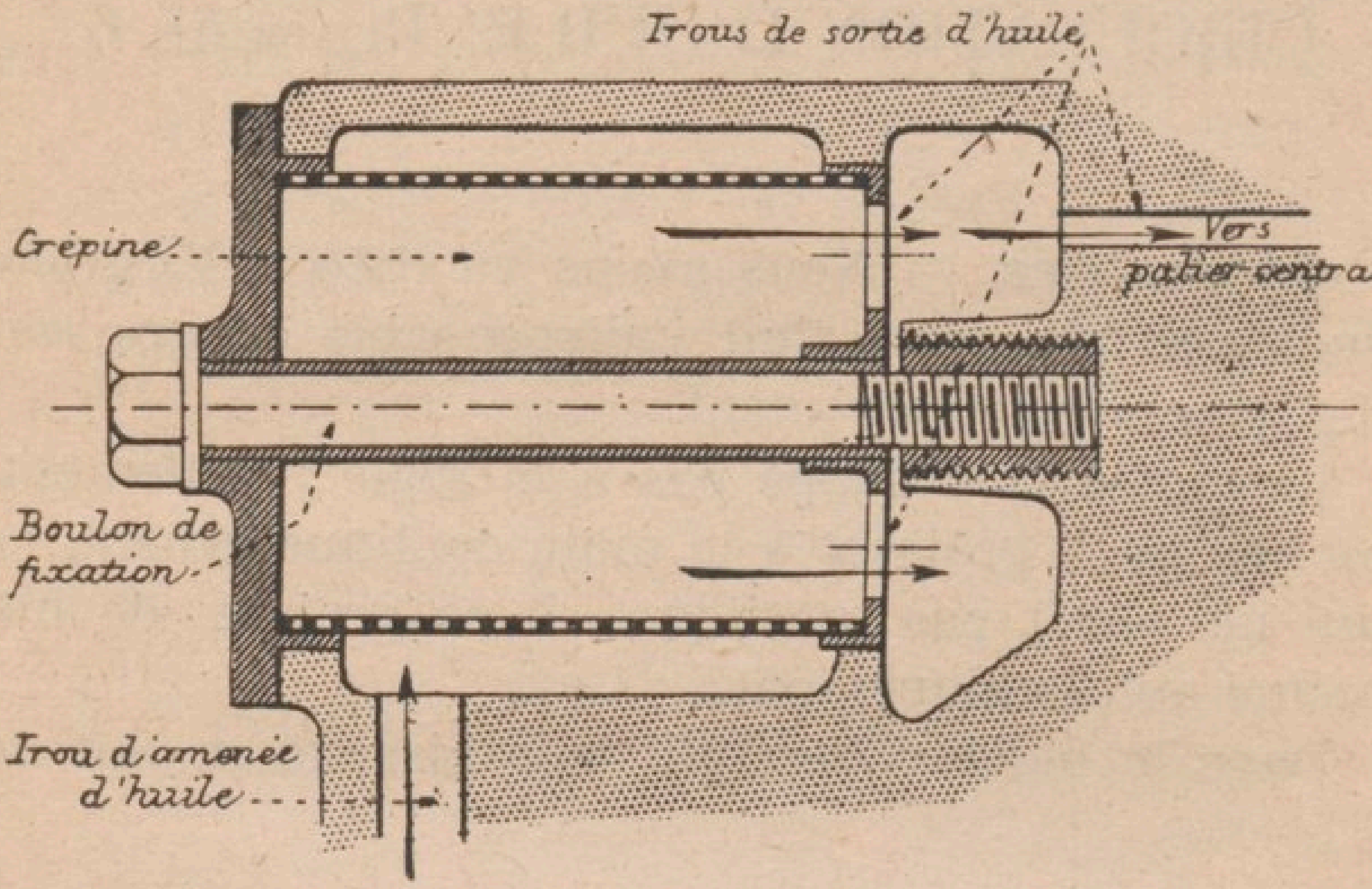


Fig. 59. — Crépine d'huile.

L'huile, de là, se rend par un conduit au palier central, d'où elle est distribuée par les conduits percés à l'intérieur du vilebrequin et dont nous avons déjà parlé (Leçon VIII). L'huile ayant servi tombe dans le carter supérieur (5).

Dans ce carter on a disposé 2 pompes (invisibles sur la figure, mais visibles sur la planche 2), qui sont commandées par l'arbre vertical qui commande la pompe centrale. (Cet arbre est muni à cet effet, d'un pignon « hélicoïdal ».) Ces 2 pompes sont destinées à renvoyer l'huile dans le carter inférieur, quelle que soit l'inclinaison du char.

L'huile retombée dans le carter inférieur suit le même chemin que nous avons déjà indiqué et ainsi de suite.

Graissage par brouillard d'huile. — De plus, les bielles venant frapper sans cesse contre la nappe d'huile contenue dans le carter, produisent un brouillard qui va graisser les pieds de bielles, les axes des pistons, l'intérieur des cylindres, etc.

Recommandations. — Le carter du moteur contient environ 10 litres.

Une jauge graduée placée sur le côté opposé au tube de remplissage permet de se rendre compte du niveau de l'huile. Cette jauge est graduée et le niveau doit toujours affleurer à la division 5.

La crépine doit être fréquemment démontée et nettoyée, son encrassement produisant l'arrêt de la circulation d'huile, et par conséquent le grippage des paliers et la mise hors d'état du moteur.

Le carter du moteur doit être vidangé toutes les 20 heures de marche. L'huile qu'on en retire sert comme il a été déjà dit à la leçon V (graissage général). au graissage de certaines parties accessoires, mélangée à de la vitoline usagée.

L'huile vidangée est remplacée par de l'huile neuve au moyen d'un entonnoir de 1 litre, qui évite les pertes et permet de vérifier plus sûrement la quantité mise dans le carter.

LEÇON XIV

LE RÉGULATEUR

Généralités. — Un régulateur en général est un appareil qui sert à modérer une action quelconque : vitesse, force, etc.

Le régulateur des moteurs sert pour les moteurs à vapeur, par exemple, à obtenir une vitesse constante malgré les variations de pression de la vapeur, et pour les moteurs à explosion, ceux qui nous intéressent, à les empêcher de dépasser leur vitesse dite de régime.

On appelle vitesse de régime d'un moteur, la vitesse pour laquelle son rendement est maximum pour une fatigue minimum des pièces qui le composent.

C'est à cette vitesse qu'il doit toujours tourner lorsqu'on lui demande son plein travail.

Il y a donc intérêt à déterminer très exactement cette vitesse, et à empêcher automatiquement le moteur de la dépasser indépendamment de la volonté du mécanicien.

C'est pour cela qu'on a construit le régulateur.

Principe. — Le régulateur est basé sur le principe de la « force centrifuge ».

Cette force centrifuge est celle qui oblige un corps tournant en cercle à s'éloigner du centre.

Si l'on attache une pierre au bout d'une corde et qu'on la fasse tourner, la pierre tendra la corde en s'écartant du centre.

Si, de même on suspend 2 masses au bout de 2 leviers, ceux-ci étant articulés sur un axe en mouvement, les masses tendront à se soulever et à se rapprocher le plus possible de l'horizontale (fig. 60) ; et elles s'en rapprocheront d'autant plus que la vitesse sera plus grande.

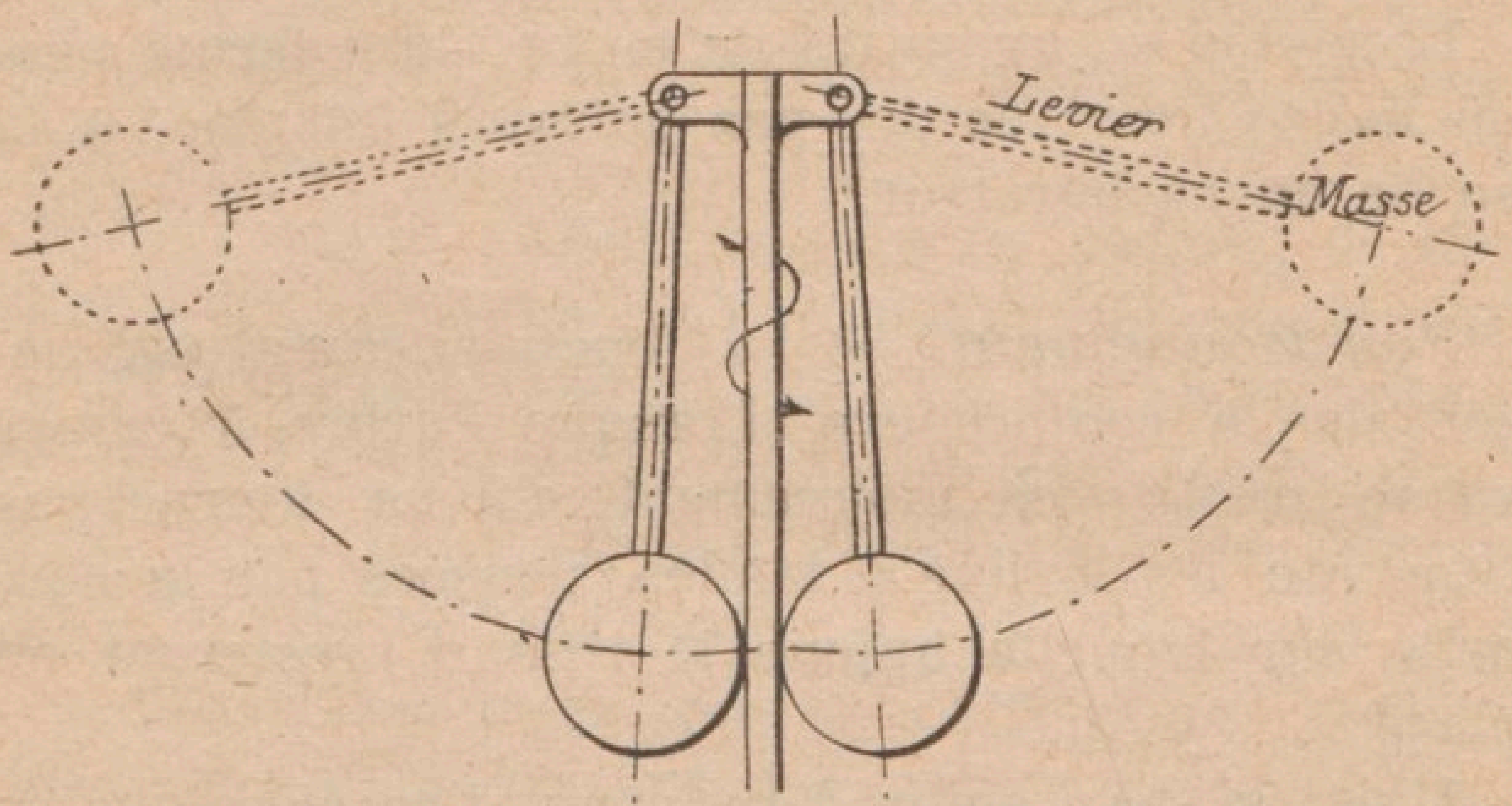


Fig. 60. — Effet de la force centrifuge.

C'est ce principe qu'on a utilisé de la façon suivante :

En bout de l'arbre à cames (1 planche 7), on a monté un engrenage qui est actionné par le vilebrequin ; cet engrenage commande l'arbre à cames.

Sur l'engrenage se trouvent 2 bossages (2) percés d'un trou par lequel passe un axe (3). Sur cet axe sont montés deux leviers doubles à boules. Ces leviers s'appuient d'une part sur 2 trous percés dans l'engrenage même, et d'autre part, sur une coupelle mobile (4). Cette coupelle appuie sur une clavette (5), petite pièce d'acier placée en travers, solidaire elle-même d'un petit piston (6). Ce piston tourne avec l'ensemble du système et pour cela est monté à billes sur un autre bossage portant éga-

lement un axe (7). Sur cet axe est fixé un levier (8) qui forme pour ainsi dire une sorte de petite bielle. La coupelle (4) est maintenue en place par un ressort réglable.

Par un système de tringlerie (9), cette bielle commande une sorte de piston situé au-dessus du carburateur et enfermé dans une boîte (10).

Le piston en avançant ou en reculant ferme plus ou moins l'arrivée des gaz puisqu'il est placé à la sortie du carburateur.

Fonctionnement. — Le fonctionnement est assez aisé à comprendre. Lorsque l'arbre à cames va se mettre en mouvement, s'il ne tourne pas trop vite, les leviers à boules, poussés par la coupelle sur laquelle appuie le ressort, resteront en place.

Mais, si par suite d'un coup d'accélérateur le moteur s'emballe, l'arbre à cames va tourner très vite, les boules vont s'écarter de la manière indiquée (fig. 61), et vont passer sur la coupelle ; comme la tension du ressort (réglable à l'autre extrémité à l'aide d'un écrou maintenu toujours en

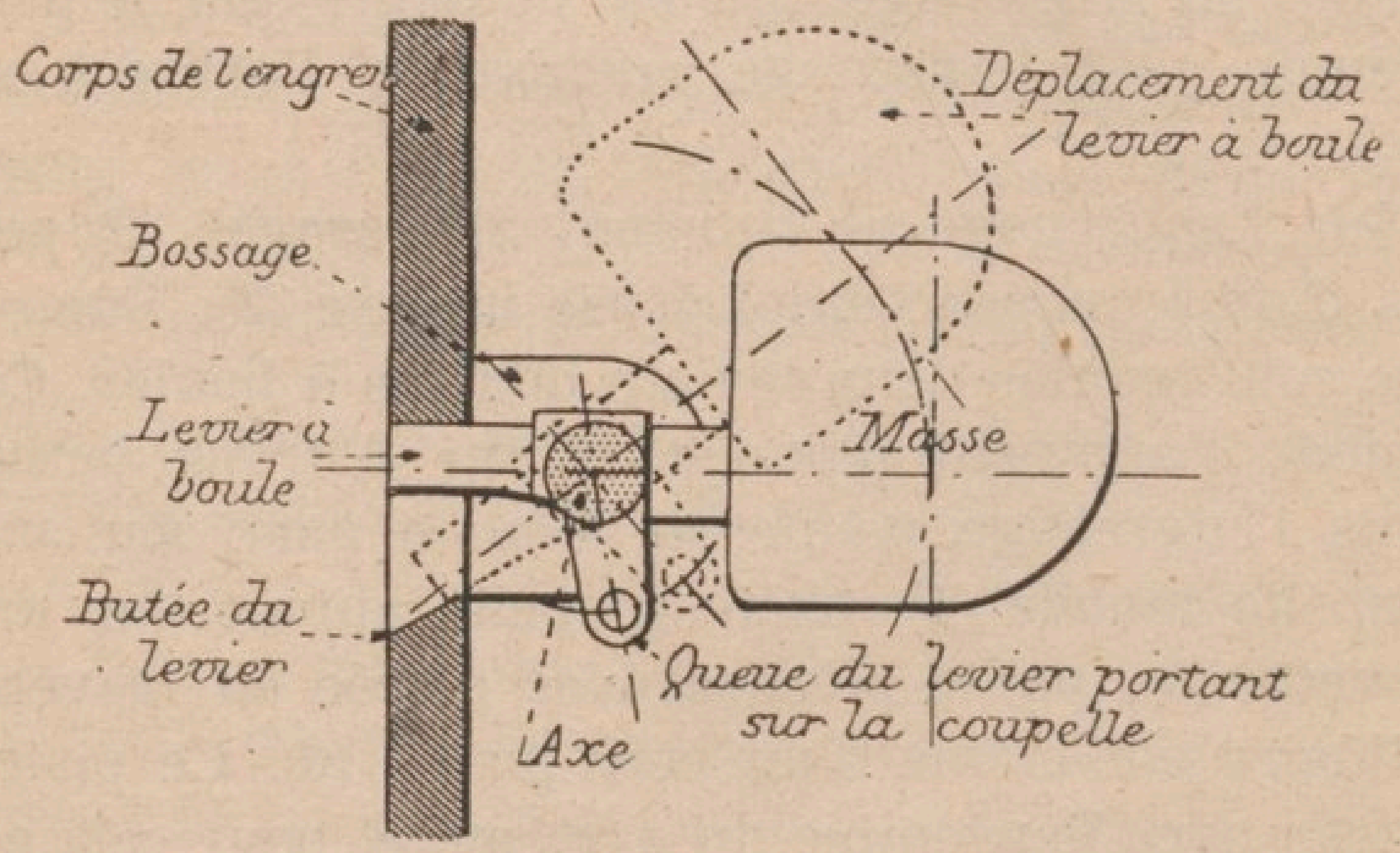


Fig. 61. — La force centrifuge fait écarter les boules du levier.

place par une vis) est calculée par un effort donné, la coupelle dans son mouvement va comprimer le ressort ; en même temps, elle poussera en avant la clavette et avec elle le piston qui, grâce à la tringlerie verra son mouvement amplifié, jusqu'au piston ou boisseau situé sur le carburateur. Ce piston en se déplaçant fermera légèrement l'arrivée des gaz, et le moteur sera obligé de tourner moins vite.

La vitesse du moteur (vitesse de régime) est de 1.500 tours. Comme le régulateur est monté sur l'arbre à cames, il tourne donc à 1/2 vitesse comme nous l'avons déjà vu (leçon VIII) par conséquent à 750 tours. C'est à partir de cette vitesse que le régulateur commence à fonctionner (1).

Le régulateur ainsi que la distribution, c'est-à-dire l'ensemble des organes qui commandent la pompe à air et la magnéto se graissent à l'huile « C » par le reniflard (2) situé au-dessus.

---

(1) Et la vis moletée de tension du ressort ? On peut grâce à elle faire varier la vitesse régime. Un tour de la vis moletée se traduit par une élévation de 100 tours minute du moteur. Grâce à elle la vitesse régime peut être élevée jusqu'à 1650 t.

LEÇON XV

EMBRAYAGE PRINCIPAL (PLANCHE 8)

Définition et utilité. — Lorsque le moteur tourne, si on le suppose relié directement à l'organe qui commande les chenilles, il est évident que lorsqu'on voudra s'arrêter, il faudra arrêter le moteur. De même, il sera impossible de mettre en route arrêté. Il faut donc un organe qui isole le moteur du restant du mécanisme. Cet appareil se nomme « embrayage ».

Principe. — L'embrayage qui nous occupe est du type à cône inverse.

Un cône est un solide géométrique dont la forme rappelle celle du pain de sucre.

Deux cônes, de même angle (c'est-à-dire que, si l'on considère 2 lignes limitant l'extérieur, l'écartement de ces lignes sera le même dans les 2 cônes), ont la propriété de se coincer l'un dans l'autre de sorte que si l'on fait tourner un de ces 2 cônes, et que, par un moyen quelconque, on amène le 2e cône à l'intérieur du 1er, de telle manière qu'ils se touchent, celui qui tourne entraînera l'autre et nous aurons réalisé un embrayage.

L'embrayage principal, celui qui nous occupe est à cône inverse, c'est-à-dire que la pointe du cône est dirigée à l'opposé du moteur.

(L'embrayage, en réalité, n'est pas un cône complet, mais un « tronc de cône », c'est-à-dire une portion d'un cône.)

Les 2 cônes, ou plutôt troncs de cônes, formant l'embrayage portent des noms différents : l'extérieur se nomme « cône femelle » et celui qui rentre à l'intérieur de celui-ci « cône mâle ».

Dans l'embrayage principal, c'est le cône femelle qui reçoit le mouvement venant du moteur.

Le cône femelle est relié au volant dont nous avons déjà parlé (leçon 8). Ce volant est claveté, c'est-à-dire fixé au moyen d'une petite barre d'acier nommée clavette sur l'extrémité de l'arbre vilebrequin.

Le cône femelle porte à son extrémité une gorge qui reçoit la courroie trapézoïdale du ventilateur. Volant et cône femelle sont reliés par des goujons fixés sur le volant.

Le cône mâle est solidaire de la 2e partie du mécanisme qu'il s'agit d'entraîner. Il est garni de cuir qui facilite l'entraînement des 2 cônes et évite le grippage qui ne manquerait pas de se produire si les 2 cônes en métal frottaient directement l'un sur l'autre. Ce cône mâle est en aluminium, ce qui l'empêche de faire volant, de telle sorte que sitôt le débrayage produit, l'ensemble du mécanisme s'arrête.

Au centre du cône se trouve une tige d'assez grosse dimension, cette tige ou plutôt cet arbre vient se loger dans un trou pratiqué dans le vilebrequin lui-même, et sert à guider le cône mâle. Il se nomme « nez guide du moyeu de friction ».

Nous avons donc un embrayage. Seulement, lorsque nos deux cônes ne seront plus en prise, il

nous faudra tirer sur le cône mâle pour embrayer de nouveau. On a donc jugé plus pratique de mettre un ressort assez puissant qui maintient l'embrayage toujours en prise ; mais comme, lorsque le débrayage est fait, le ressort tourne avec le cône femelle, alors que le cône mâle reste fixe, on a placé contre le cône mâle une butée à billes sur laquelle vient appuyer le ressort.

Il ne nous reste plus qu'à dire un mot de la manière dont s'opère le débrayage.

Celui-ci se fait au moyen d'une pédale placée dans la chambre du mécanicien et actionnée au pied. Cette pédale agit, par l'intermédiaire d'une tringlerie sur une « fourchette ». Cette fourchette appuie sur une butée à billes (toujours pour éviter l'usure qui se produirait entre l'arbre tournant et la fourchette fixe). Cette butée à billes est placée sur l'arbre primaire de la boîte de vitesse dont nous parlerons plus loin.

Pour compenser la poussée qui se produit sur l'arbre vilebrequin au moment du débrayage, on a placé à l'extrémité de celui-ci, contre le volant, une autre butée à billes.

Arbre à dé. — Nous avons dit que le cône mâle était relié à l'arbre primaire de la boîte de vitesse. Or, pour des raisons de construction, cet arbre, de même que toute la boîte est incliné par rapport à l'arbre vilebrequin. Il fallait donc trouver un lieu qui puisse compenser cette inclinaison, c'est pourquoi on a placé un arbre à cardan (du nom de l'inventeur).

L'arbre à dé se compose tout simplement d'un arbre portant à chacune de ses extrémités une sorte de boulon à faces arrondies, mâle d'un côté,

femelle de l'autre, qui s'ajustent dans des six pans de même forme placés, d'une part au bout de l'arbre primaire de la boîte de vitesse, d'autre part sur le cône mâle.

Il est aisé de comprendre que ces ajustages, tout en permettant l'entraînement, facilitent des dép'acements angulaires des deux parties à relier (fig. 62).

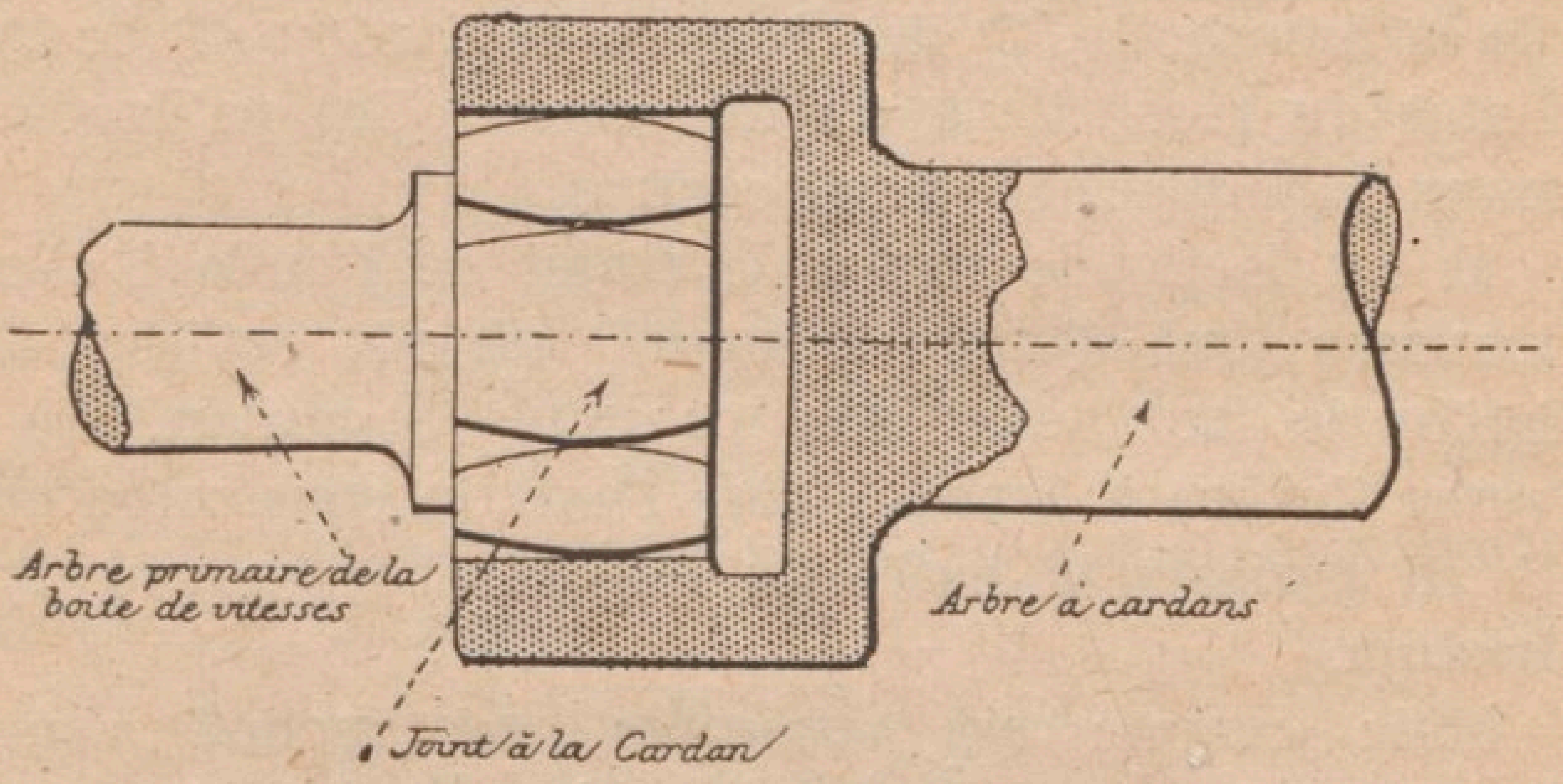


Fig. 62. — Joint à la Cardan.

Graissage. — Le graissage des différents organes de l'embrayage principal se fait d'une manière toute spéciale et que nous allons étudier.

Ce graissage s'effectue au moyen d'huile C (demi-fluide) ; et à l'aide d'une seringue munie d'un ajutage spécial pourvu de deux fentes à l'extrémité.

Un canal est pratiqué à travers l'arbre primaire de la boîte de vitesse.

Ce canal vient déboucher d'une part en face d'un autre canal percé dans le taquet de mise en marche intérieure ; là il est fermé par un bouchon à tête carrée qui empêche les poussières de pénétrer à l'intérieur.

Le canal est fermé au bout de l'arbre primaire par une bille maintenue en place par un ressort. C'est cette bille que vient pousser la seringue qu'on introduit par le bouton de mise en marche. Le canal de l'arbre primaire se prolonge par un autre qui traverse l'arbre à cardan et va jusqu'au nez guide de l'embrayage.

De petits canaux débouchant à la surface des arbres sont percés en face : 1° de la butée à billes de la fourchette, 2° des 2 joints de cardan, 3° de la butée du ressort, 4° du nez guide. Ces petits canaux rejoignent le canal central.

Il est facile de suivre le trajet de l'huile : elle traverse tout l'arbre primaire où elle graisse la butée de fourchette puis les joints à cardan, traverse l'arbre à cardan, puis l'axe du cône mâle et là va graisser la butée du ressort et le moyeu de friction.

Mais comme cet ensemble est incliné vers l'avant, pour que l'huile aille bien dans toutes les parties à lubrifier il faut au préalable incliner assez fortement le char vers l'arrière.

La butée à billes du moteur est graissée par le moteur lui-même.

LEÇON XVI

BOITE DE VITESSES ET MISE EN MARCHE INTÉRIEURE

(PLANCHE 9)

Utilité et principe. — Lorsqu'un véhicule quelconque gravit une pente, il s'ensuit obligatoirement un accroissement de puissance et une diminution de vitesse.

Or, nous avons vu que notre moteur avait une force de 18 chevaux. Il serait difficile, dans certaines côtes très dures, de doubler ou de tripler cette puissance par le jeu de l'accélérateur, il nous faut donc un organe qui augmente ou diminue la vitesse suivant les besoins, et par conséquent diminue ou augmente la force en vertu du principe de mécanique : tout ce qu'on gagne en force, on le perd en chemin parcouru.

L'organe dont nous venons de voir l'utilité absolue se nomme « boîte de vitesses ».

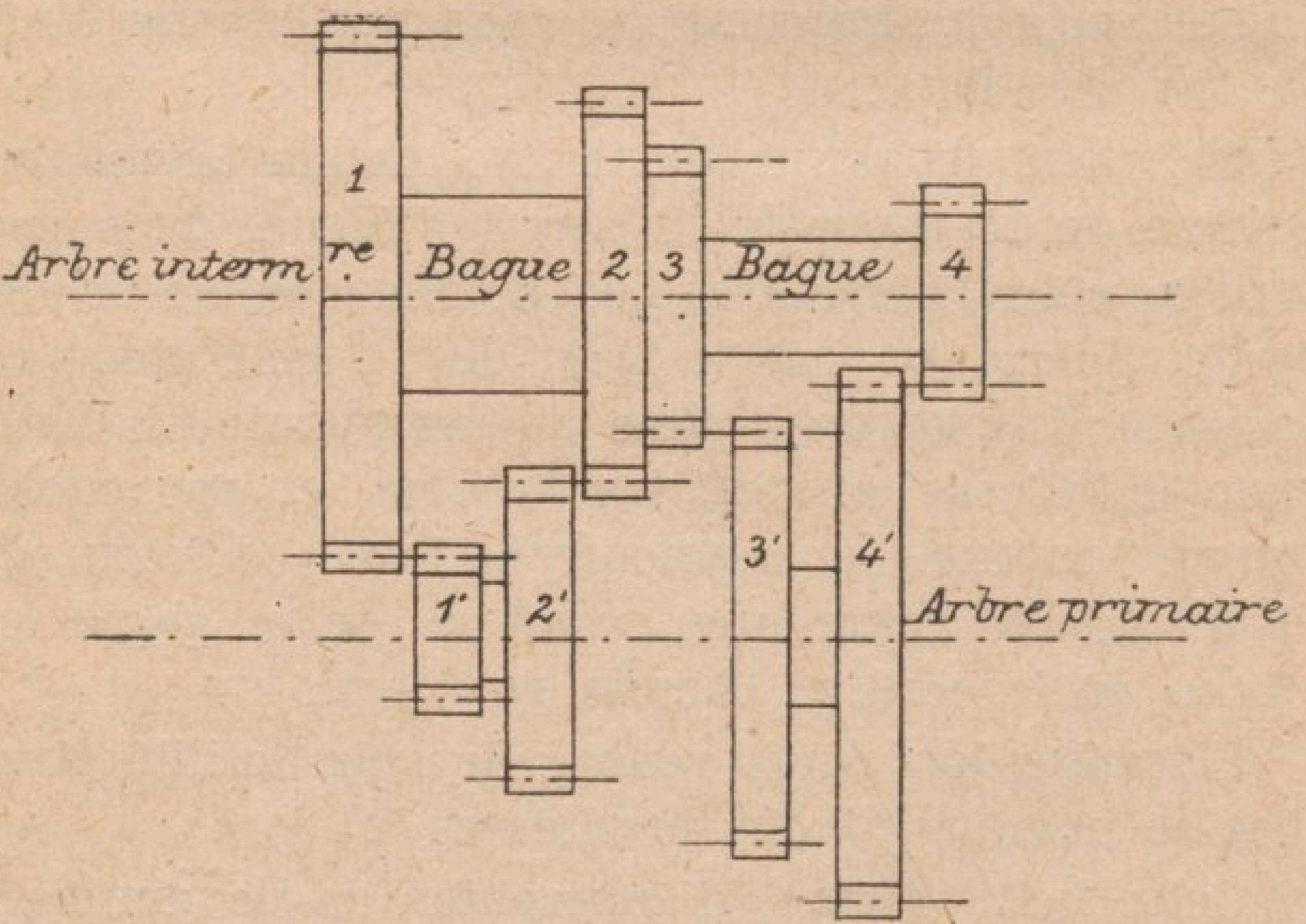
Cette boîte permet d'augmenter ou de diminuer la vitesse au moyen d'engrenages qu'on met en prise les uns avec les autres.

Il est aisé de comprendre que lorsque deux roues tournent en frottant l'une sur l'autre, si l'une est grande et l'autre petite, celle-ci tournera beaucoup plus vite que la 1re, et cette vitesse de la petite

roue sera proportionnelle au rapport du diamètre de la grande roue au diamètre de la petite.

Lorsque les roues dont nous venons de parler au lieu d'être lisses portent des dents, l'effet produit est exactement le même, mais la vitesse est alors proportionnelle au rapport du nombre de dents des 2 roues.

Notre boîte de vitesses porte donc 2 arbres, appelés l'un « arbre primaire » dont nous avons déjà parlé et qui est actionné par le moteur, l'autre « arbre intérmédiaire ». Ces 2 arbres sont cannelés, c'est-à-dire portent des rainures. Ces rainures servent dans l'arbre primaire, à permettre l'entraînement des groupes de pignons ou « balladeurs », en même temps qu'elles facilitent leurs



1°	Pignon de	1re vitesse :	50	dents.
2°	—	2e —	40	—
3°	—	3e —	32	—
4°	—	4e —	25	—
1°	Balladeur de	1re vitesse :	16	dents.
2°	—	2e —	26	—
3°	—	3e —	34	—
4°	—	4e —	41	—

A l'aide des fourchettes 1' vient en prise avec 1 pour la 1re vitesse, 2' avec 2 pour la 2e vitesse et ainsi de suite. Les balladeurs se déplacent le long de l'arbre primaire.

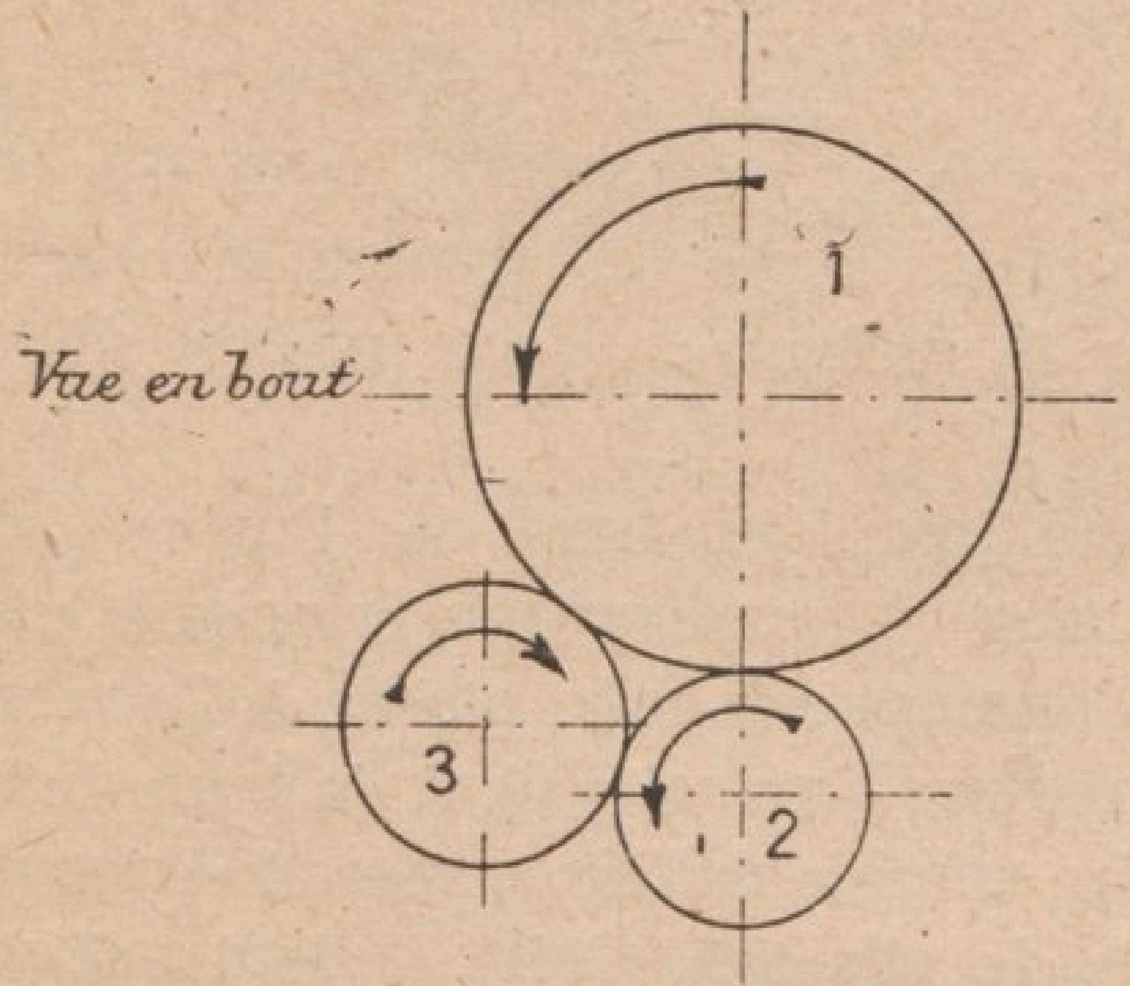
Fig. 63. — Schéma d'engrèvement de pignons de la boîte de vitesses.

déplacements ; et sur l'arbre intermédiaire à faciliter le démontage.

L'arbre primaire porte 2 balladeurs : 1re et 2e vitesse et 3e et 4e vitesse. L'arbre intermédiaire porte 4 pignons. Ces pignons ne se déplacent pas et l'intervalle qui les sépare est obtenu à l'aide de bagues. Le schéma de la figure 63 montre clairement le mode d'engrènement des roues et des pignons, ainsi que leur nombre de dents respectifs.

Le déplacement des balladeurs sur l'arbre primaire est obtenu à l'aide de fourchettes analogues à celle qui sert au débrayage. Ces fourchettes s'articulent sur des bossages fixés sur le côté de la boîte, et viennent saisir les balladeurs à l'endroit où les 2 pignons sont reliés l'un à l'autre. Ces fourchettes sont reliées par des tringleries au levier de changement de vitesse. Ces tringleries sont réglées une fois pour toutes en usine, et il est interdit au mécanicien de les démonter.

Il ne nous reste plus qu'à dire un mot de la marche arrière. Celle-ci est obtenue à l'aide d'un pignon auxiliaire, *ce pignon est monté fou sur son axe* (dont le principe est expliqué fig. 64). Ce pi-



1. Pignon de 1re vitesse.
2. Balladeur.
3. Pignon de marche AR.

(Le pignon 1 et le balladeur 2 ne sont pas dans un même plan.)

Fig 64 — Principe de la marche AR.

gnon, beaucoup plus large que les autres, vient mettre en prise le pignon et le balladeur de 1re vitesse. La marche AR a donc lieu à la même vitesse qu'en 1er AV.

Ce pignon auxiliaire est monté sur un arbre porté par 2 bossages placés sur le côté de la boîte. Il est actionné par une tringlerie spéciale.

Il existe donc 3 tringles de commande, 1 pour 1re et 2e vitesses, 1 pour 3e et 4e et 1 pour marche AR, visibles fig. 65.

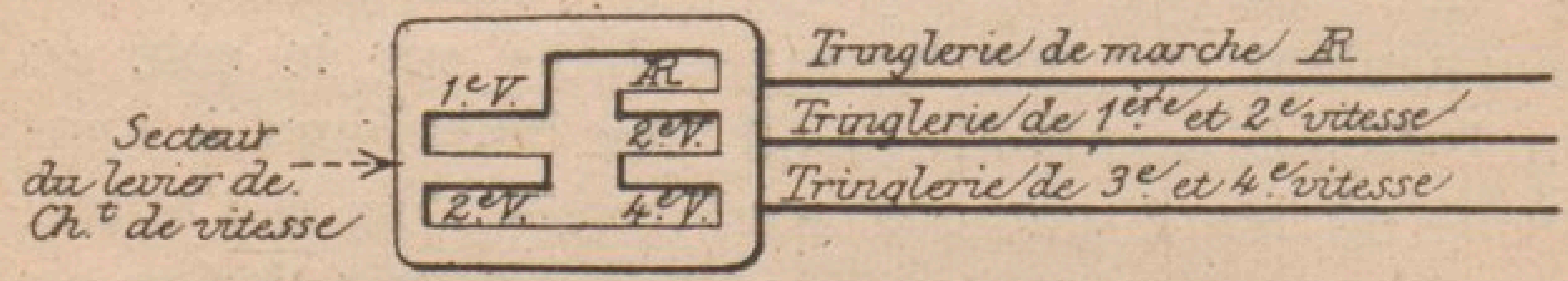


Fig. 65. — Schéma des tringleries de commande de la boîte de vitesses (vise en plan.)

Mise en marche intérieure. — Dans bien des cas, surtout en pleine bataille, il est très difficile de mettre le char en route de l'extérieur. On a donc imaginé un dispositif qui permet de lancer le moteur de l'intérieur. Seulement, il faut naturellement, si l'on veut tourner la manivelle dans le sens le plus pratique, c'est-à-dire celui des aiguilles d'une montre, avoir un pignon inverseur qui fasse tourner le moteur en sens inverse de la manivelle.

Pour cela, on a placé en bord de l'arbre primaire, au côté opposé à l'embrayage principal, une « dent de loup » analogue à celle placée à l'arrière en bout du vilebrequin. Sur cette dent de loup vient en prise une autre semblable, fixée sur un support attaché à la boîte de vitesses. Cette 2e dent est solidaire d'un engrenage, et forme arbre, ce qui lui

permet de tourner dans son support. Elle est terminée par un bouton moleté dépassant à l'extérieur. A la position ordinaire, l'engrenage et la dent sont tirés contre le support ; mais à la position de marche, un ressort en spirale vient pousser le tout, et l'engrenage vient en prise avec un pignon monté sur un petit arbre, toujours fixé sur le support. Un petit taquet placé sur le côté du bouton sert à maintenir le tout en place lorsqu'on n'a pas besoin de se servir de la mise en marche.

Le pignon, placé sur le petit arbre est lui-même solidaire d'un autre pignon à chaîne, commandé par un dernier pignon portant le carré de la manivelle. La chaîne qui relie ces 2 pignons est une chaîne Galle ordinaire, analogue à celle des bicyclettes. La tension de la chaîne est obtenue à l'aide d'un excentrique monté sur l'arbre portant la manivelle.

Le fonctionnement est très simple. Pour mettre en route, il suffit de tirer le taquet, celui-ci libère l'arbre à dent de loup qui, poussé par le ressort, vient s'appliquer sur la dent de loup de l'arbre primaire, et comme l'embrayage, est maintenu par son ressort à la position de marche, le vilebrequin est solidaire de l'arbre primaire de la boîte de vitesses. L'engrenage de la dent de loup, étant venu par le mouvement en avant de celle-ci, en prise avec le pignon solidaire de celui actionné par la chaîne, il n'y a donc plus qu'à tourner la manivelle pour mettre en route le moteur. Dès que celui-ci commence à tourner, la réaction motrice qui s'ensuit sur l'arbre à dent de loup, chasse celui-ci vers l'arrière, en comprimant le ressort et le taquet retombe aussitôt dans son logement.

Couple conique. — Pour transmettre le mouvement aux embrayages latéraux que nous allons voir dans la prochaine leçon, on a monté en bout de l'arbre intermédiaire un pignon d'angle engrenant sur un autre pignon semblable monté sur l'arbre dit transversal. L'ensemble de ces 2 pignons forme ce qu'on appelle le « couple conique ». (Fig. 66.)

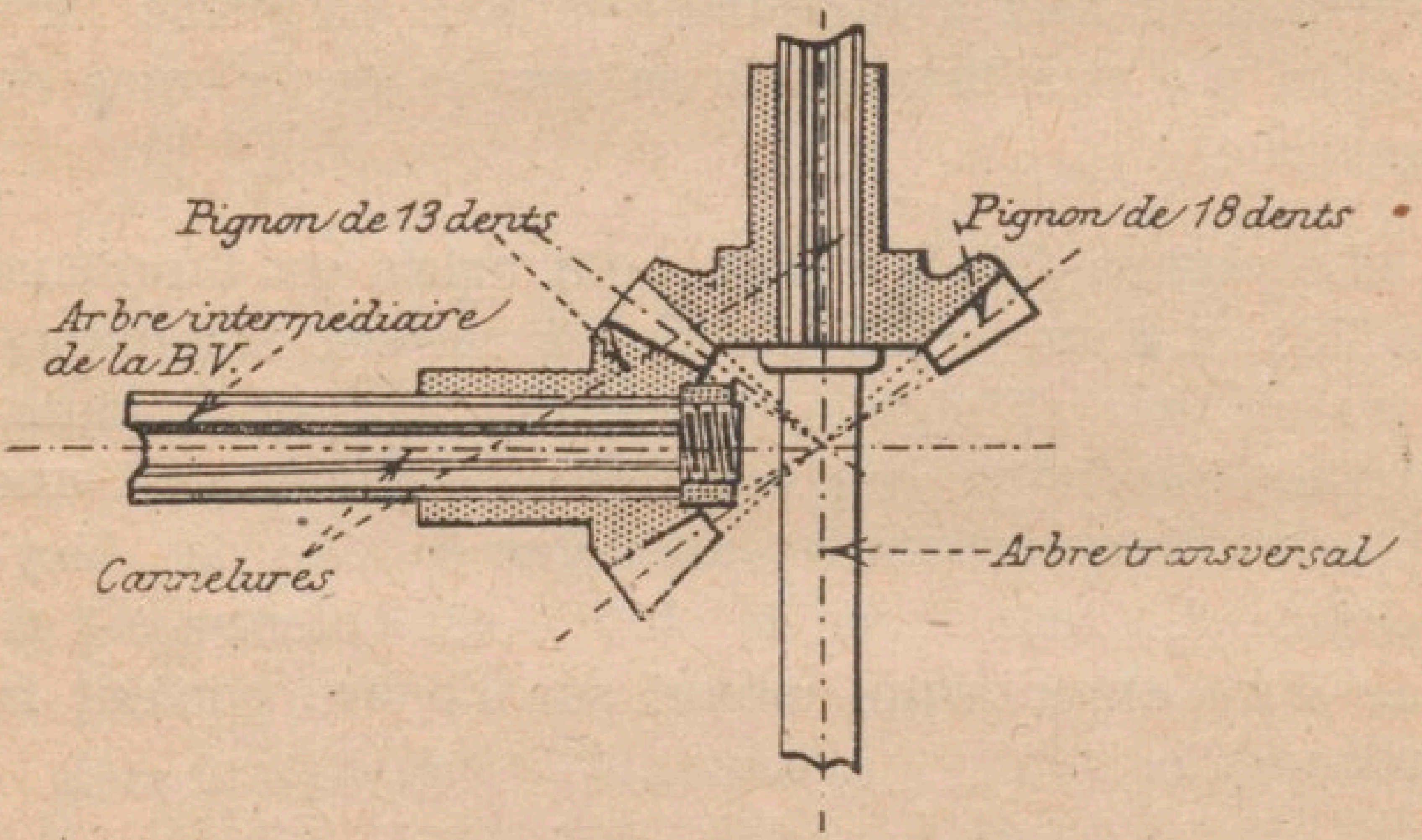


Fig. 66. — Couple conique.

Le couple conique est contenu dans un carter faisant corps avec la boîte de vitesses et situé en bout de celle-ci, du côté de l'embrayage principal.

Graissage. — La boîte de vitesses, comme nous l'avons déjà dit, ainsi que le couple conique, se graisse à l'huile D ou vitoline.

Pour cela il suffit de dévisser le couvercle qui se trouve au-dessus de la boîte. Ce couvercle n'est maintenu que par un boulon. Le couple conique se graisse par un bouchon situé au-dessus des en-

grenages d'angle. Ce bouchon est maintenu en place par un ressort.

Il faut environ 2 litres d'huile D pour la boîte de vitesses et 1 litre pour le couple conique.

Un bouchon vissé, placé en dessous de la boîte permet la vidange de la vieille huile. Cette vidange doit s'effectuer toutes les 20 heures de marche environ.

LEÇON XVII

EMBRAYAGES LATÉRAUX ET FREINS (PLANCHE 10)

Rôle. — Dans une automobile, la direction est obtenue par le changement de position de roues avant, que l'on fait tourner autour d'un axe, à l'aide d'un volant.

Dans le char, il ne peut en être ainsi puisque l'ensemble de la chaîne est rigide. Mais, si, par un moyen quelconque on vient à arrêter une des 2 chenilles ; l'autre va continuer son mouvement; et obligera le char à pivoter en se servant de la chenille arrêtée comme pivot. Pour permettre justement l'arrêt d'une ou de l'autre des chenilles on a placé 2 « embrayages latéraux ».

Description. — Ces embrayages sont basés sur le même principe que l'embrayage principal et sont également à cônes inverses. Seulement, c'est le cône mâle qui reçoit le mouvement au lieu du cône femelle.

Ce cône mâle est monté sur une douille rendue solidaire de l'arbre transversal à l'aide des cannelures pratiquées sur cet arbre.

Le cône femelle est monté également sur une douille qui vient se monter et peut tourner sur

---

(1) Ces cannelures lui servent de dents d'entraînement dans le mouvement de rotation de l'arbre et de glissière dans le mouvement de débrayage.

celle du cône mâle, formant ainsi moyeu de friction. L'arbre transversal porte à son extrémité une butée à billes qui évite l'usure et le grippage qui résulterait de sa rotation au moment du débrayage, sur le cône femelle qui, à ce moment-là se trouve être fixe. L'embrayage au lieu d'être garni de cuir est garni de « ferrodo », matière fibreuse remplaçant le cuir, et ayant une meilleure adhérence.

Le débrayage, au lieu d'être obtenu par déplacement d'un arbre comme cela a lieu dans l'embrayage principal (déplacement de l'arbre primaire de la B. V.), se fait en poussant simplement le cône mâle qui peut se déplacer le long des cannelures, tout en tournant avec l'arbre.

Pour cela, une fourchette, commandée par une tringlerie reliée aux leviers de direction placés à droite et à gauche du mécanicien, appuie sur une coupelle montée sur une butée à billes appliquée contre le cône mâle. Un ressort monté de la même manière que dans l'embrayage principal maintient les 2 cônes en prise.

Le graissage du moyeu de friction se fait à l'aide d'un trou percé sur la douille du cône mâle. Ce trou est fermé par une vis.

Freins. — Pour permettre de virer sur place ou d'arrêter le véhicule, on a placé sur l'extérieur du cône femelle de chacun des embrayages, un frein du type à ruban dont le principe est nettement expliqué par la figure 67.

Ce frein est garni de ferrodo.

La tringlerie qui le commande est également reliée à chacun des leviers de direction. Le débrayage est obtenu lorsque ces leviers sont à peu près

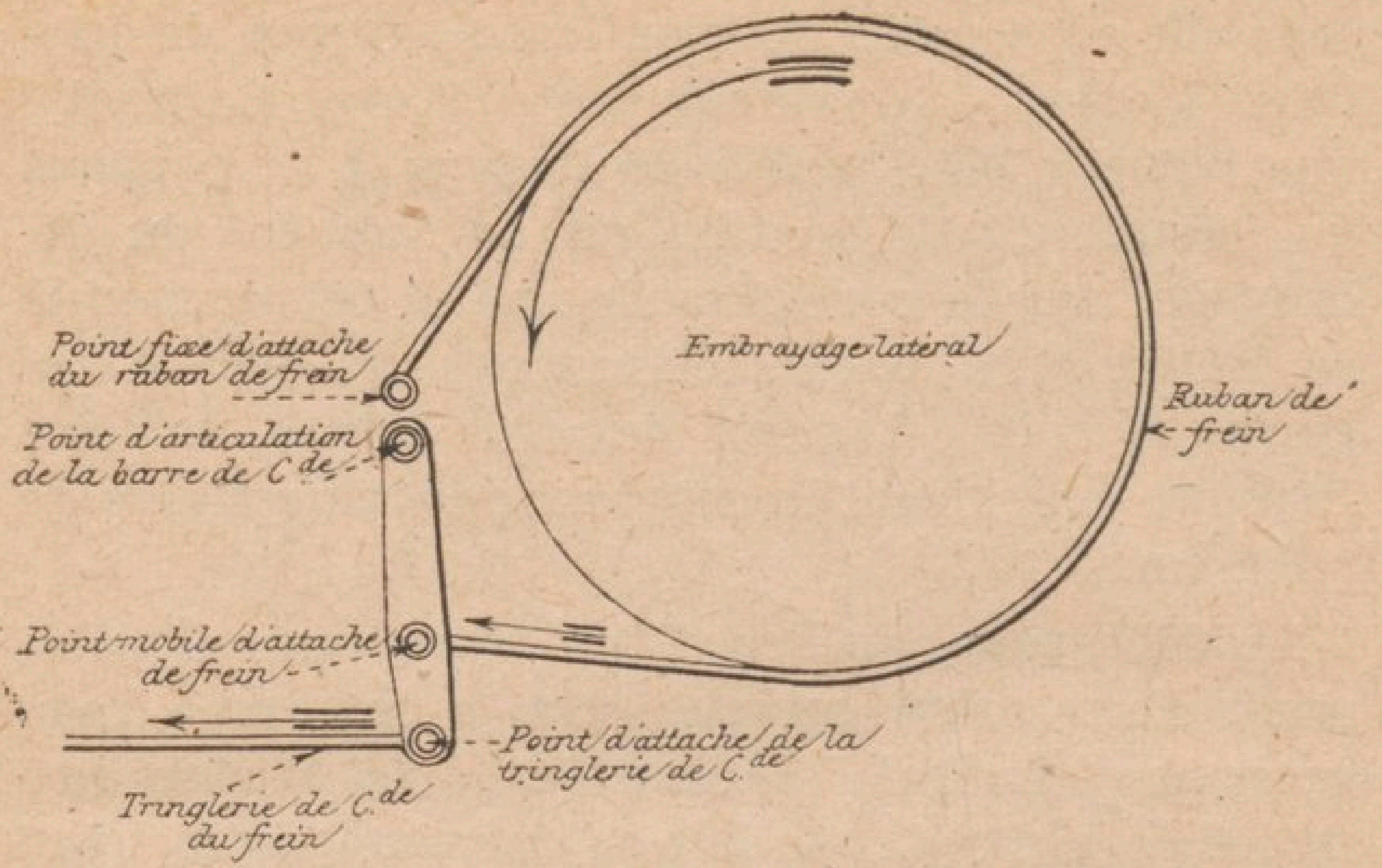


Fig. 67. — Principe du frein à ruban.

dans la position verticale, et le freinage commence aussitôt.

Pour arrêter le véhicule, comme il ne serait pas pratique de tirer sur le 2 leviers à la fois, on a relié les 2 freins ensemble à une pédale placée à côté de la pédale d'embrayage et qui les commande simultanément indépendamment des leviers de direction.

L'articulation de la barre de commande du frein ainsi que le point d'attache fixe du ruban sont fixés sur une pièce boulonnée sur le côté de la boîte de vitesses. De plus les rubans, pour éviter qu'en temps normal ils ne viennent frotter sur le cône femelle des embrayages, sont soutenus à la partie supérieure par une garde tige fixée sur le dessus de la boîte de vitesses à l'aide d'un support en fonte.

Lorsqu'on a besoin de s'arrêter en montée ou en descente rapide, il n'est pas commode de conserver le pied sur la pédale de frein ; pour éviter cet inconvénient on a placé un dispositif de blocage

du frein qui consiste en une barre articulée placée en face de la pédale de frein ; cette barre porte des crans qui viennent s'encastrer dans une saillie faite sur la pédale, ce qui permet de maintenir celle-ci dans la position désirée. Un ressort tend à maintenir la barre articulée dans la position baissée ; on la relève à l'aide d'un câble renvoyé par 2 petites poulies ; ce câble est rattaché à un bouton qui se déplace sur un secteur percé de trous dans lesquels vient s'encastrer un ergot solidaire du bouton. Ce bouton est placé à la droite du mécanicien (celui-ci étant supposé assis dans le char).

Joints d'Oldham. — Le moyeu du cône femelle de l'embrayage porte une rainure destinée à former joint d'Oldham (du nom de l'inventeur). Ce joint sert à former lien élastique entre les démultiplicateurs et l'embrayage, c'est-à-dire qu'il peut compenser de légers déplacements qui peuvent se produire dans les pièces à réunir.

Il se compose de trois parties : 1° une partie primaire composée de la rainure faite dans le moyeu du cône femelle ; 2° d'une autre rainure semblable faite dans le moyeu du premier pignon du démultiplicateur, ce qui constitue la partie secondaire, et enfin d'une partie intermédiaire composée d'une plaque cylindrique portant d'un côté les tenons qui s'encastrent dans la partie primaire, et de l'autre ceux qui s'encastrent dans la partie secondaire. Ces deux groupes de tenons sont à angle droit, l'un par rapport à l'autre.

Les joints d'Oldham se graissent à l'huile C, au moyen de deux petits tubes qui viennent déboucher au niveau du rideau de protection. Ils vont aboutir au-dessus des joints.

LEÇON XVIII

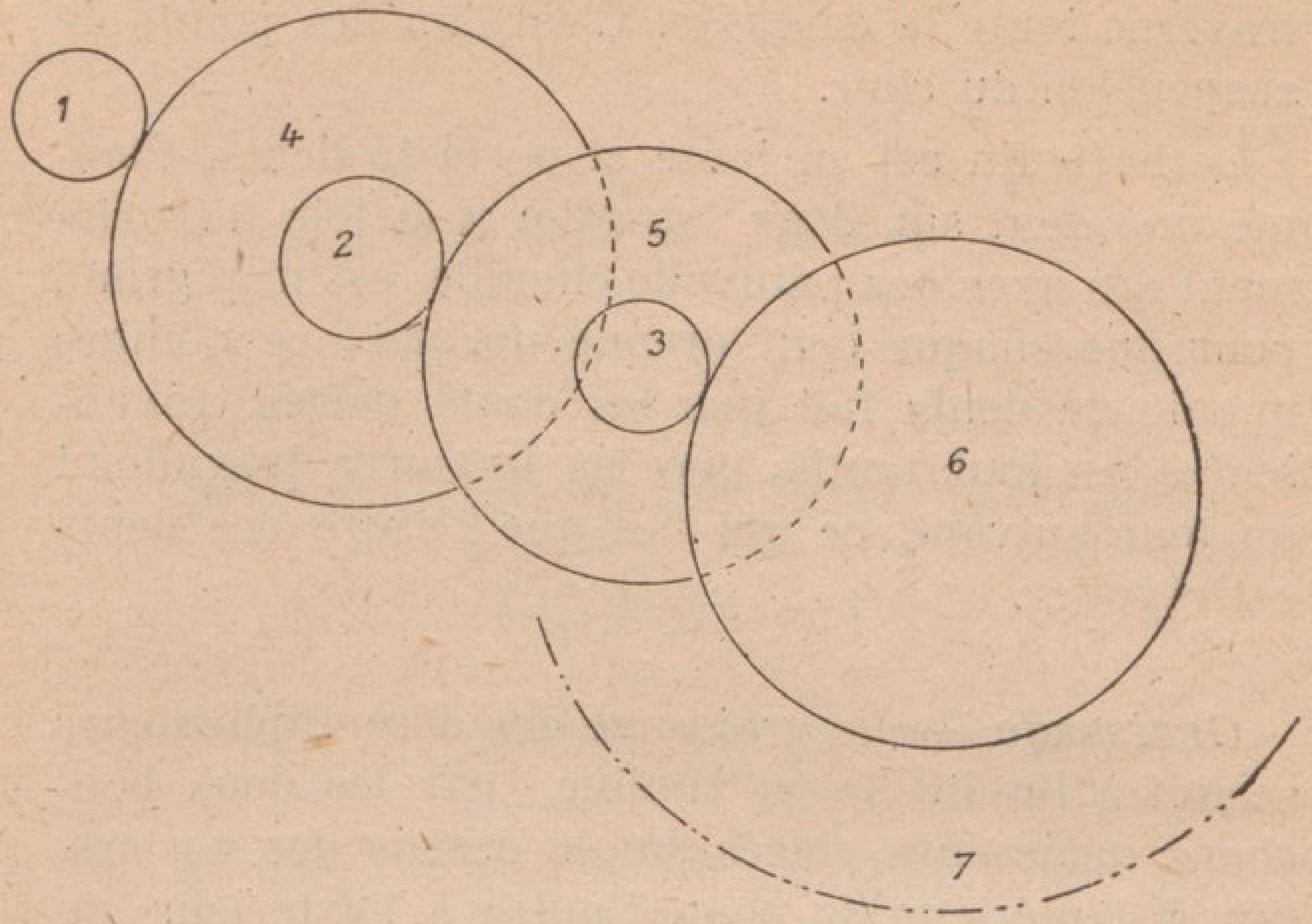
DÉMULTIPLICATEURS (Planche 11)

But. — La vitesse du moteur (1.500 t. par minute est trop grande pour qu'on puisse faire tourner ainsi directement le barbotin. Le char est donc muni, comme tous les véhicules lourds en général, de démultiplicateurs qui, en plus de la boîte de vitesses réduisent considérablement l'allure en même temps qu'ils augmentent la force.

Principe et description. — Les démultiplicateurs sont basés sur le principe de la boîte de vitesses, c'est-à-dire de la réduction obtenue à l'aide d'engrenages d'un nombre de dents différent.

Le schéma de l'engrènement est expliqué (figure 68).

Il est aisé de voir que le premier petit pignon, monté sur le joint d'Oldham, va faire tourner la grande roue sur laquelle il engrène à une certaine vitesse, plus petite que la sienne ; le deuxième petit pignon solidaire de la première roue, va évidemment tourner à la vitesse de celle-ci ; la deuxième grande roue, sur laquelle ce deuxième petit pignon engrène, démultipliera encore le mouvement et ainsi de suite.



1. Pignon monté sur le joint d''Oldham, 12 dents.
2. 2ᵉ pignon menant 16 dents.
3. 3ᵉ — — 13 —
4. 1ʳᵉ grande roue menée, 58 dents.
5. 2ᵉ — — — 30 —
6. 3ᵉ — — — 38 —
7. Barbotin.

Fig. 68. — Schéma d'engrènement des roues du démultiplicateur.

Toutes ces roues sont montées dans des carters en aluminium à l'intérieur et en acier à l'extérieur. Tous les axes sont montés à billes.

Les deux premiers pignons et les deux premières roues sont placés à l'intérieur du char et forment ce qu'on appelle le démultiplicateur intérieur. La dernière roue et le dernier pignon sont montés à l'extérieur du char et forment le démultiplicateur extérieur. (Les deux derniers pignons s'appellent : pignon d'attaque et roue de propulsion).

A la dernière roue est fixé le barbotin. Les deux barbotins sont montés sur un arbre qui est fixé et

traverse toute la carcasse. C'est l'un des points de suspension du char.

Le barbotin est en fonte et porte 15 dents. Comme une dent sur deux travaille à la fois (l'écartement des axes des patins de chenille, est trop grand pour que chaque dent prenne un axe), ce nombre impair de dents fait que les dents paires travaillent à un tour tandis que les impaires travaillent au tour suivant, ce qui fait que l'usure des dents est régulier.

Graissage. — Le graissage des démultiplicateurs se fait à l'huile D ou vitoline, par les deux bouchons graisseurs placés sur le dessus des carters, l'un à l'intérieur du char, l'autre à l'extérieur, au moyen d'un entonnoir à ajustage coudé spécial.

Il faut environ deux litres de vitoline pour le démultiplicateur extérieur et cinq litres pour le démultiplicateur intérieur, soit quatorze litres en tout pour tous les démultiplicateurs du char.

Le graissage du barbotin se fait : 1° par le bouchon graisseur fermant la cavité placée sur le côté du barbotin à l'aide de vitoline ;

2° Par l'axe même du barbotin au moyen d'huile C.

LEÇON XIX

TRANSMISSION DU MOUVEMENT

(PLANCHE 12)

Nous avons vu en détail les différentes pièces composant le char. Nous allons à présent faire une révision générale de tout ce qui compose le mécanisme, c'est-à-dire la « transmission du mouvement », depuis le moteur jusqu'aux chenilles.

On tourne le moteur à la main, une explosion a lieu, cette explosion chasse vers le bas du cylindre le piston. Celui-ci par l'intermédiaire de la bielle, transmet son mouvement à l'arbre vilebrequin, en le transformant en circulaire continu.

L'arbre vilebrequin est solidaire du cône femelle de l'embrayage. Si celui-ci est en prise, le cône femelle va entraîner le cône mâle. Le cône mâle à son tour va transmettre son mouvement à l'arbre à cardans qui lui, actionnera l'arbre primaire de la boîte de vitesse. De là, par un jeu de pignons quelconque, le mouvement va passer à l'arbre intermédiaire et de là au couple conique qui, à son tour va actionner l'arbre transversal. Or, cet arbre est solidaire des cônes mâles des embrayages latéraux. Les cônes mâles vont donc entraîner les cônes femelles qui, étant fixées aux démultiplica-

teurs par les joints d'Oldham, vont entraîner les pignons de ces démultiplicateurs.

Tous les pignons vont donc se mettre en mouvement, entraînant les roues jusqu'à la dernière, sur laquelle est fixée le barbotin. Le barbotin, par ses dents va saisir les axes des patins de chenille, ceux-ci vont prendre appui sur le sol et le char va se mettre en mouvement.

LEÇON XX

RECHERCHE DES PANNES

Le char, comme tout véhicule mécanique, peut être sujet à divers incidents de fonctionnement, ou « pannes » que le mécanicien doit s'appliquer à rechercher méthodiquement pour en avoir raison le plus rapidement possible.

Nous allons successivement les passer en revue.

a) *Le moteur ne part pas.*

Introduire une goutte d'essence dans les purgeurs et tourner le moteur pour le mettre en route.

Si le moteur refuse de partir :

Vérifier l'arrivée d'essence : robinets fermés, tuyaux bouchés.

Vérifier si l'essence arrive bien au carburateur.

Nettoyer s'il y a lieu la crépine.

S'assurer que le flotteur fonctionne bien ainsi que le pointeau.

Voir si l'essence ne contient pas d'eau.

Voir si les gicleurs ne sont pas bouchés. Si oui, les déboucher en soufflant dedans après les avoir demontés.

Vérifier le trou d'air percé dans le bouchon du réservoir.

Vérifier le pulsateur et ses clapets.

Essayer ensuite de faire repartir le moteur.

Si celui-ci refuse encore de partir, la panne provient de l'allumage.

(Il peut se faire néanmoins par temps froid que le moteur refuse de partir, même lorsque tout est en état. Il faut alors réchauffer le carburateur à l'aide de linges imbibés d'eau bouillante).

Pour vérifier l'allumage :

1° Vérifier les connexions et l'état des fils, resserrer les contacts s'il y a lieu.

Vérifier les bougies, pour cela les démonter.

Vérifier si la porcelaine n'est pas brisée, si les bougies ne sont pas encrassées, si les pointes se rejoignent, (l'écartement des électrodes doit être de 0 m/m 5). Changer les bougies si c'est nécessaire.

Dans la magnéto même, les pannes peuvent être les suivantes.

Charbon du distributeur encrassé ou cassé.

Charbon de masse cassé ou sali.

Ecartement trop grand des vis platinées.

Induit grillé (irréparable).

Condensateur grillé (ceci n'empêche pas la marche de la magnéto, mais produit la détérioration rapide des vis platinées).

Court circuit à la masse.

Pointes de parafoudres trop resserrées (l'écartement doit être de 10 m/m).

Ressort du marteau du rupteur cassé.

Bague collectrice à la masse (isolant détérioré).

Charbons du collecteur encrassés ou fêlés.

La plupart de ces réparations sont à faire en usine.

b) IRRÉGULARITÉS DE MARCHE.

Le moteur a des ratés, faiblit ou s'arrête :

1° Vérifier si tous les cylindres donnent à l'aide des purgeurs qu'on ouvre successivement.

2° Si les cylindres donnent par intermittence.

Voir si la cuve à niveau constant ne contient pas d'eau.

Vérifier le réglage des vis platinées du rupteur de la magnéto.

Voir si le marteau fonctionne bien.

3° S'il se produit des explosions au carburateur.

Voir si l'alimentation d'essence est suffisante, si un corps étranger ne bloque pas le pointeau ou le flotteur.

Voir s'il n'y a pas de fuites dans la canalisation d'essence.

Voir s'il n'y a pas de rentrées d'air qui affaiblissent le mélange gazeux, dans ce cas, resserrer les boulons et au besoin, refaire les joints.

(Exceptionnellement, les explosions peuvent être produites par les soupapes d'admission qui ferment mal.)

4° S'il se produit des explosions à l'échappement. Ces explosions proviennent d'un excès d'essence.

Voir si le flotteur n'est pas percé. Dans ce cas, après l'avoir vidé de l'essence qu'il peut contenir, enduire le trou de savon de Marseille, ce qui pourra prolonger son usage jusqu'au moment où il sera possible de le changer.

Voir si le pointeau retombe bien sur son siège.

Voir si la nourrice n'est pas noyée.

Vérifier l'étanchéité du joint du bouchon et le bon fonctionnement du clapet à bille de retour du trop plein de la nourrice.

5° Si le moteur diminue de puissance.

Vérifier s'il y a des fuites à l'aspiration.

Vérifier les joints des bougies et de la tuyauterie d'admission.

Vérifier si les soupapes portent bien sur leur siège sinon les roder.

Voir si une soupape n'est pas grippée dans son guide. Si oui la démonter et passer la partie grippée à la toile émeri fine.

Voir si le ressort de rappel n'est pas trop mou ou s'il n'est pas cassé, ce qui donne lieu, les soupapes fermant trop tard, à des rentrées d'air s'il s'agit d'une soupape d'échappement, ou à des explosions au carburateur s'il s'agit de la soupape d'admission. Changer alors s'il y a lieu le ressort de rappel.

Voir si les pistons ne laissent pas fuir le gaz, on s'en rend compte au manque de compression du moteur. Cela provient de segments usés, brisés ou détiercés. Cette réparation ne peut s'effectuer qu'en atelier.

c) *Le moteur chauffe.*

L'échauffement peut provenir :

1° D'une mauvaise carburation (ratés ou explosions).

2° D'un mauvais refroidissement. Voir si le radiateur ne manque pas d'eau, si la courroie du ventilateur est toujours en place (sinon la remettre ou la changer). Voir si la canalisation d'eau n'est pas obstruée, s'il n'y a pas de fuites. Désentartrer s'il y a lieu le radiateur avec de la potasse à 30 %.

3° D'un mauvais graissage. Vérifier le niveau de l'huile dans le carter. Vérifier et nettoyer s'il

y a lieu la crépine. Voir s'il n'y a pas de fuites d'huile (vérifier les écrous de vidange du carter et de serrage de la crépine).

Nota. — L'échauffement du moteur peut également provenir d'une faute de conduite, marche longue à plein gaz, insuffisamment démultiplié, etc. Voir donc avant d'incriminer le moteur, s'il n'y a pas de faute de conduite.

Maintenant que nous avons vu à peu près toutes les pannes du moteur, nous allons voir les principales pannes de mécanisme.

1° *L'embrayage principal patine.*

Vérifier si la pédale remonte bien complètement, sinon, déplacer le point d'articulation de la fourchette d'embrayage (par la porte de visite).

2° L'embrayage principal ne débraye pas, la pédale étant à fond de course.

1° Régler le point d'articulation de la fourchette comme il vient d'être dit.

2° Il se peut qu'à la suite d'un mauvais graissage, le nez guide se soit grippé dans sa bague. Démonter alors la friction, passer le guide à la toile émeri et remonter après graissage. Cette réparation ne peut se faire qu'à l'atelier.

Les embrayages de direction ne fonctionnent pas.

Il peut arriver que les cônes des embrayages latéraux viennent à se coller.

Dans ce cas, mettre le char en marche, et lui faire faire un certain parcours en serrant légè-

rement les freins, ce qui aura pour effet d'échauffer et par suite de faire dilater les cônes femelles, de sorte que les cônes mâles joueront facilement.

Desserrages.

Le mécanicien doit bien veiller à ce qu'aucun bruit anormal ne se fasse entendre à l'intérieur du char. Il devra aussitôt resserrer les pièces qui auraient pu se séparer par suite du fonctionnement prolongé des chars, notamment les 4 boulons de fixation du moteur, les 4 écrous de fixation du changement de vitesses, les écrous du blindage , etc.

CALAGE DE LA MAGNÉTO

Après chaque sortie des chars, et dans le but d'éviter les vols possibles, les magnétos sont enlevées et remises au magasin.

Il faut donc, lorsqu'on veut mettre le char en marche « caler la magnéto » (celle-ci a été préalablement réglée par le constructeur suivant la position du « soc d'entraînement » fixé sur l'arbre de distribution).

Pour ce faire, il suffit d'amener le premier cylindre à « fin de compression », on tourne le moteur à la main, à l'aide de la manivelle, en mettant le doigt sur le purgeur ouvert de ce premier cylindre. Lorsqu'on sent que le moteur cesse de comprimer et commence à aspirer, on cesse de tourner la manivelle. Ensuite, on regarde si les poussoirs des deux soupapes sont bien libres, et par conséquent, celles-ci fermées (ce qui n'a pas lieu en fin d'échappement, où la soupape d'échap-

pement est ouverte). Il ne reste plus qu'à placer la magnéto : on fait tourner le « soc » (2) à la main de manière à ce que le charbon du distributeur soit à l'emplacement correspondant au plot 1 du distributeur. On pose ensuite la magnéto sur son socle, en introduisant le toc de la magnéto dans le toc d'entraînement du moteur. Ensuite on le fixe à l'aide de deux brides fixées sur le socle.

La magnéto des chars est du type « à avance fixe », c'est-à-dire qu'on ne peut donner en marche le piston ne soit complètement à fin de compres- de l'avance ou du retard à l'allumage. (Il y a avan- ce à l'allumage lorsque l'étincelle éclate avant que sion, ce qui a pour effet de donner plus de force au moteur, et retard à l'allumage lorsque l'étincelle éclate après que le piston a commencé à descendre pour le temps de l'explosion).

On peut néanmoins, en calant la magnéto donner une légère avance ou un léger retard en inclinant celle-ci vers l'arrière ou vers l'avant, mais cette avance ou ce retard reste constant tout le temps de la marche.

A cet effet, le socle de la magnéto, ainsi que la base même de cette magnéto sont arrondis suivant un rayon qui permet l'inclinaison dans les deux sens.

EMBARQUEMENT ET DÉBARQUEMENT

Pour mener les chars de l'arrière vers les positions de combat on utilise deux moyens de transport :

1° Le transport par route.

2° Le transport par voie ferrée.

Le transport par route s'effectue au moyen de camions.

Si l'on dispose de gros camions de 6 tonnes 500 (type Dewald), on hisse simplement le char sur le camion à l'aide d'un plan incliné spécial.

Si l'on ne dispose que de camions de 5 tonnes, il faut délester les chars le plus possible en enlevant la queue, les armes, etc...

Un camion supplémentaire sert à porter les queues et l'armement.

Le personnel et le matériel des chars sont transportés dans des remorques fixées derrière les camions.

Le transport par voie ferrée, le plus fréquemment employé peut donner lieu à deux cas différents :

1° Si le personnel et le matériel sont transportés par fer, on forme un train ainsi composé :

Voiture de 1re classe	1
Wagons marchandises couverts	5
Plato (10 tonnes)	42
Fourgons de service	2
Total	50

Si, au contraire, le matériel seul voyage par fer, le train n'a plus que la composition suivante :

Voiture de 1re classe	1
Voitures de 2e classe	3
Wagons marchandises couverts	3
Plato (10 tonnes)	27
Fourgons de service	2
Total	36

Dans ce cas le matériel roulant voyage par route avec son personnel.

L'embarquement peut se faire également de deux façons :

1° Si le quai est parallèle à la voie (quai latéral).

Dans ce cas, les chars arrivent devant les plateformes et y montent à l'aide d'un plan incliné si c'est nécessaire.

2° Si le quai est perpendiculaire à la voie (quai en bout).

Les chars montent alors sur la première plateforme qui se présente à eux et vont se placer en suivant toute la longueur du train.

La préparation d'un embarquement nécessite plusieurs équipes d'ouvriers ayant chacune leur attribution différente :

1° L'équipe d'accès composée de : 1 sous-officier et 12 hommes, munis de 2 pelles, 2 pioches, 2 masses, 1 anspect. Cette équipe est chargée d'installer la rampe et de confectionner s'il y a lieu, la plate-forme de virage.

2° L'équipe de dessus composée de : 1 sous-officier, 1 caporal, 14 hommes munis de 2 masses.

Cette équipe débarrasse les plate-formes, abat les petits côtés des wagons, installe les madriers et les fascine.

3° l'équipe du dessous composée de 1 sous-officier et 6 hommes munis de 2 masses, est chargée de serrer les freins et les barres d'attelages, de mettre en place le matériel de calage (chandelles, etc.).

Le débarquement au point d'arrivée s'effectue de la même manière, mais en sens inverse, avec le même personnel et le même matériel.

ROLE DU CHEF DE 1/2 SECTION

Le chef de 1/2 section est l'auxiliaire du chef de section dans toutes les parties du service, avant et après le combat.

Pendant le combat il s'efforce d'obéir aux indications de son chef de section.

D'obtenir une collaboration complète entre le char canon qu'il dirige et le char mitrailleur auquel il porte éventuellement secours.

Le chef de 1/2 section désigné se tient prêt à remplacer le chef de section si ce dernier venait à disparaître.

ROLE DU CHEF DE CHAR

Le chef de char est responsable de son char, avant, pendant et après le combat, il provoque de son chef de section toutes les mesures propres à le conserver en état de combattre.

Pendant le combat il exécute les ordres de son chef de section. Lorsque son char est en panne et qu'il ne peut le remettre en état de marche par ses propres moyens, il fait parvenir au commandant d'échelon la fiche de dépannage.

ÉVOLUTION

Les formations et les évolutions des chars légers ont pour but de leur permettre les marches d'approche et de combattre.

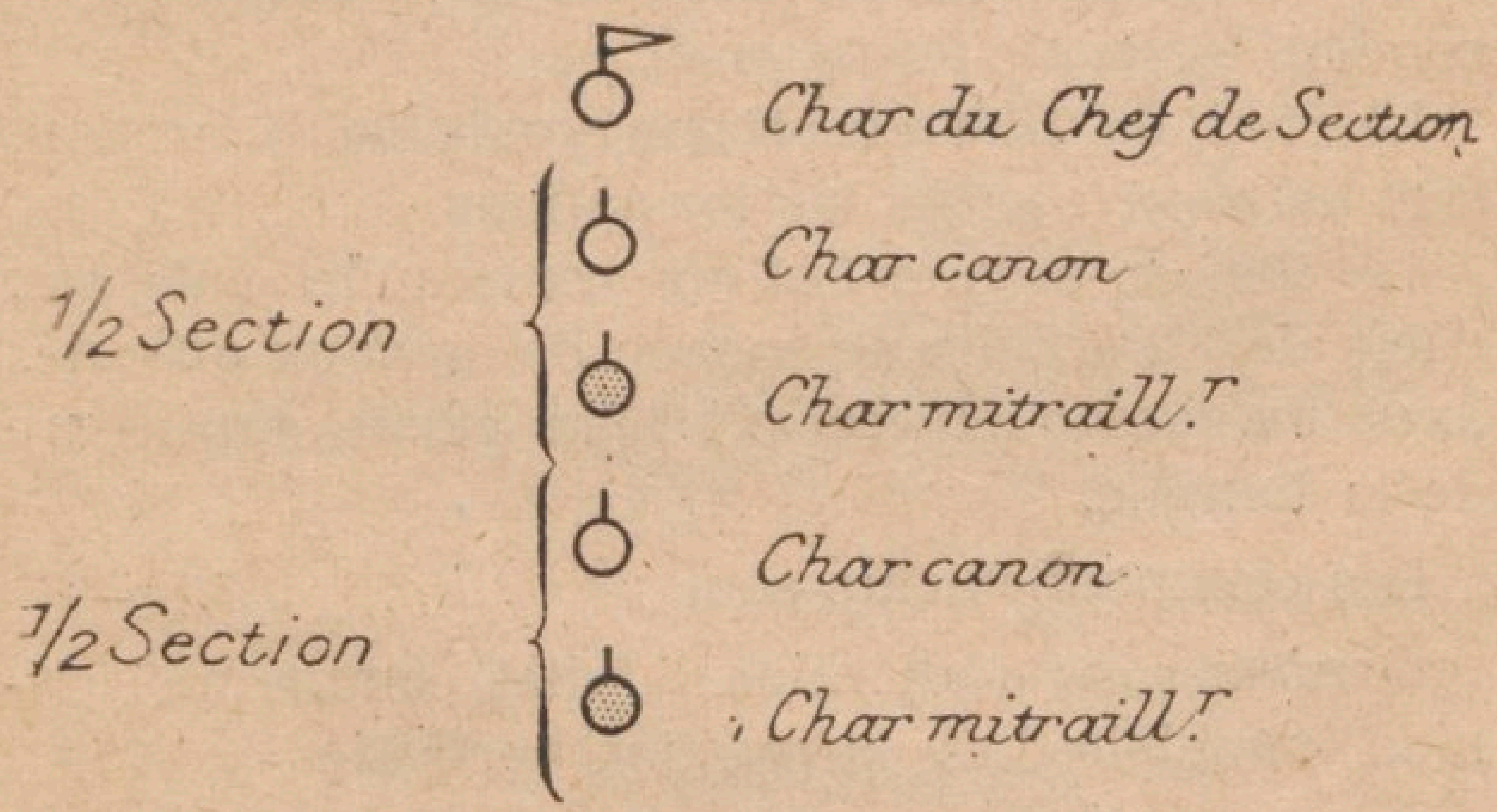
Les formations sont les suivantes :

1° La colonne.

2° La ligne de colonne de 1/2 section.

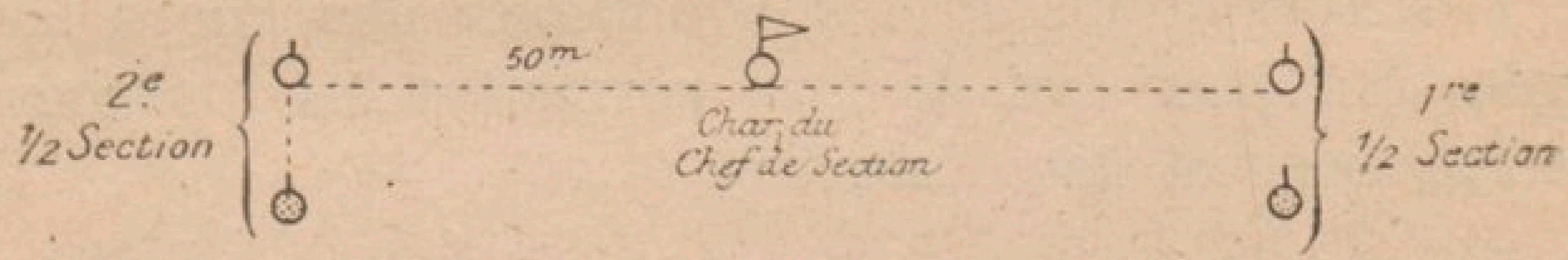
3° En bataille.

Pour le mouvement en colonne les chars sont placés, les uns derrière les autres à 3 mètres en station et 10 mètres en marche. Le char du chef de section en tête, les deux demi-sections, l'une derrière l'autre, le char canon précédant le char mitrailleur.



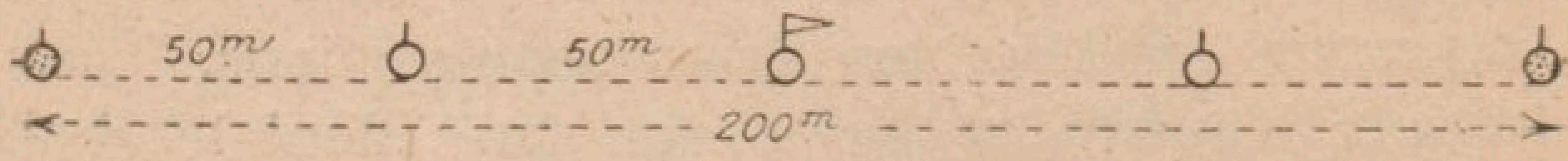
Cette formation s'emploie sur route ou pour franchir un passage unique ou encore pour passer un cheminement étroit.

En ligne de colonne de 1/2 section : les deux 1/2 sections en colonne sont placées parallèlement à 100 mètres d'intervalle, le char de tête à la même hauteur. Le char du chef de section à hauteur des chars de tête et au milieu de l'intervalle qui sépare les colonnes de 1/2 section.



Cette formation s'emploie au cours de la marche d'approche ou dans les revues et défilés.

En bataille : les chars sont placés sur la même ligne à 50 mètres d'intervalle, le char du chef de section au milieu, les chars mitrailleurs aux ailes.



La formation en bataille est une formation de combat.

Le char du chef de section guide de la section, sert de base à toutes les formations.

Le chef de section fait ses commandements aux chefs de 1/2 section au moyen de signaux exécutés avec un fanion émergeant à la partie supérieure de la tourelle.

Les commandements sont :

Garde-à-vous « attention » faites comme moi, fanion immobile dans la position verticale.

En colonne : fanion agité de haut en bas.

En bataille : fanion agité latéralement de gauche à droite et de droite à gauche.

En ligne de colonne : faire successivement le signal d' « en bataille » et celui d' « en colonne ».

Le chef de 1/2 section répète les signaux qui constituent un ordre d'exécution pour les chars de la 1/2 section, ils signifient aussi compris.

Les signaux doivent être lents et nets, les répéter jusqu'à ce qu'il y ait commencement d'exécution.

Le commandement garde-à-vous doit précéder chaque commandement.

Le chef de section après chaque arrêt doit vérifier l'alignement de la section qu'il rectifie en faisant avancer d'environ 10 mètres son char, les autres chars s'alignent sur le char du chef de section au signal de « faites comme moi ».

Le char mitrailleur agit de même vis-à-vis de son chef de 1/2 section.

Dans ce passage de la formation en colonne à la formation en ligne de colonne de demi-section ou en bataille, la demi-section qui suit le char du chef de section se place par rapport à ce dernier *du côté opposé au changement de direction s'il y en a un*, à droite, dans le cas contraire.

MANŒUVRES DU CHAMP DE BATAILLE

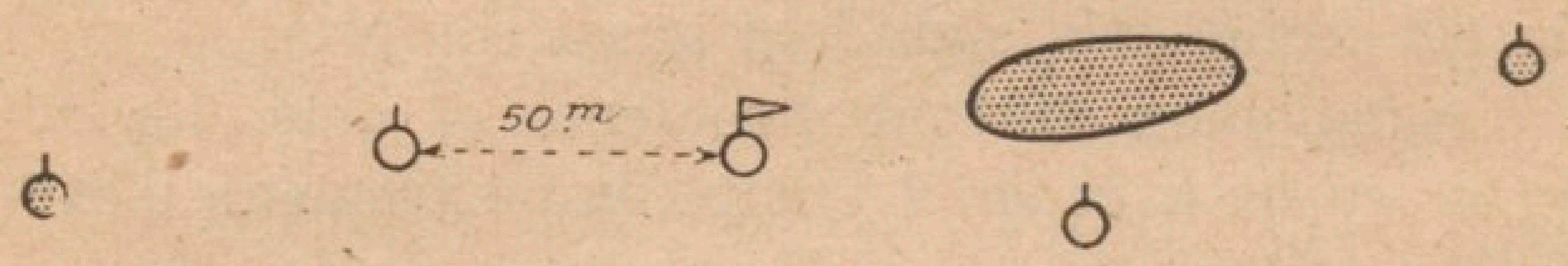
Les chars sur le point de combattre prennent la formation en ligne de colonne de 1/2 section :

Au combat, ils se mettent en bataille.

Attaque d'un point d'appui.

Objectif de faible étendue.

Le char du chef de section prend nettement comme point de direction la gauche ou la droite de l'objectif suivant que ce dernier se trouve dans la zone dévolue à la 1/2 section de droite ou de gauche.

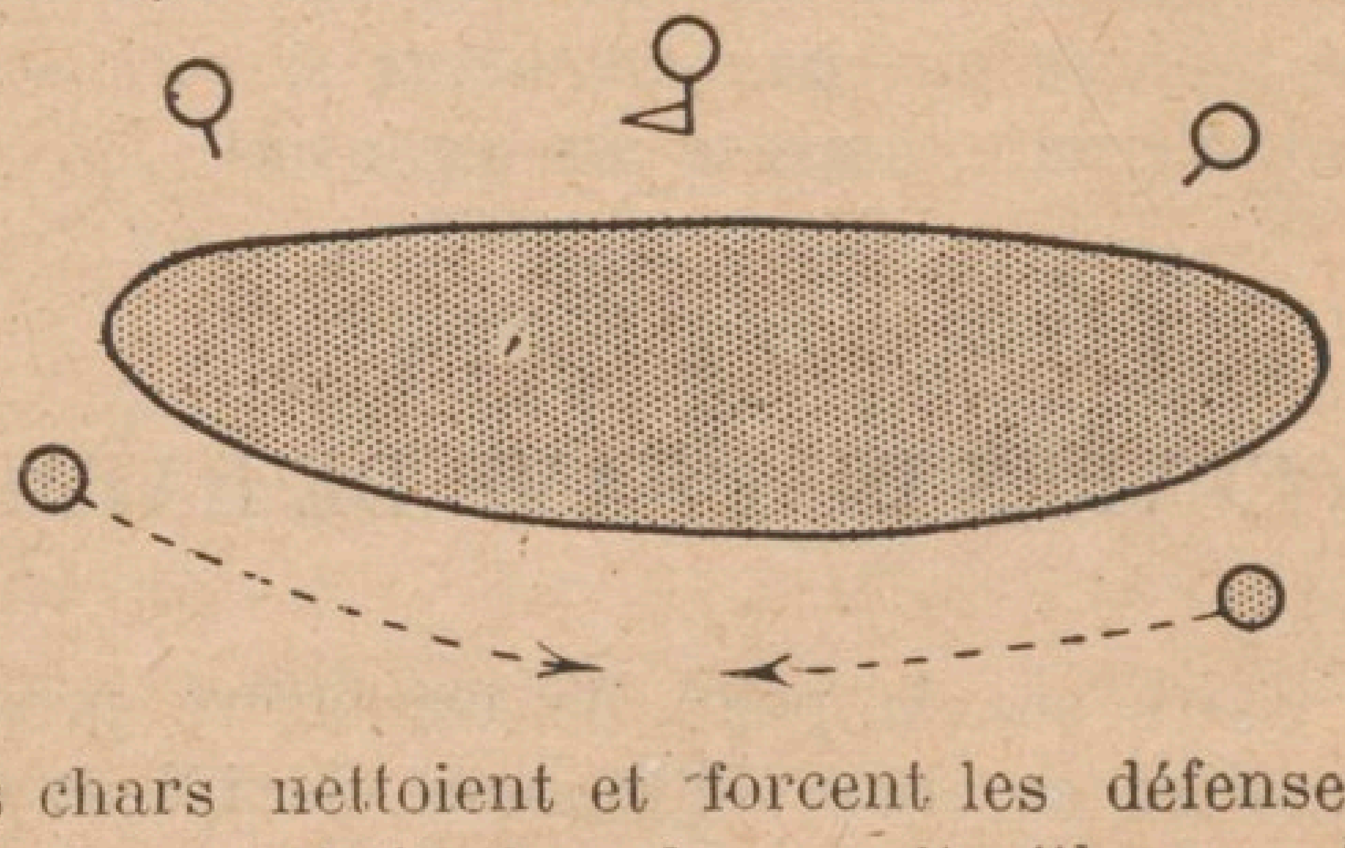


L'objectif est encerclé par débordement du char du chef de section et du char mitrailleur de la 1/2 section intéressée.

L'autre 1/2 section continue à progresser dans la direction primitive.

Objectif d'étendue moyenne.

Le chef de section dirige son char sur le centre de l'objectif. Les chars mitrailleurs se portent en avant et débordent l'objectif, chaque chef de 1/2 section dirige son char de façon à conserver la liaison entre le char du chef de section et le char mitrailleuse.



Les chars nettoient et forcent les défenseurs à quitter leurs abris, les chars mitrailleuses s'effor-

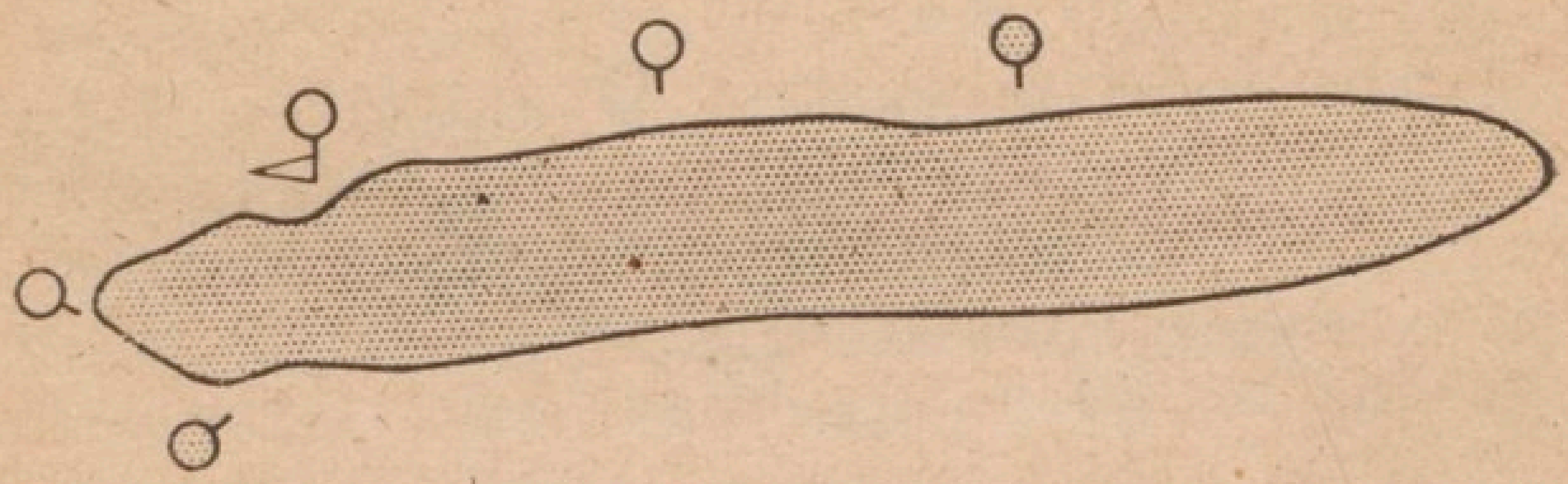
cent de leur couper la retraite en les prenant sur leurs feux.

Objectif étendu.

Lorsqu'un objectif est trop étendu pour pouvoir être encerclé, la section le déborde par la droite ou par la gauche, suivant les ordres reçus.

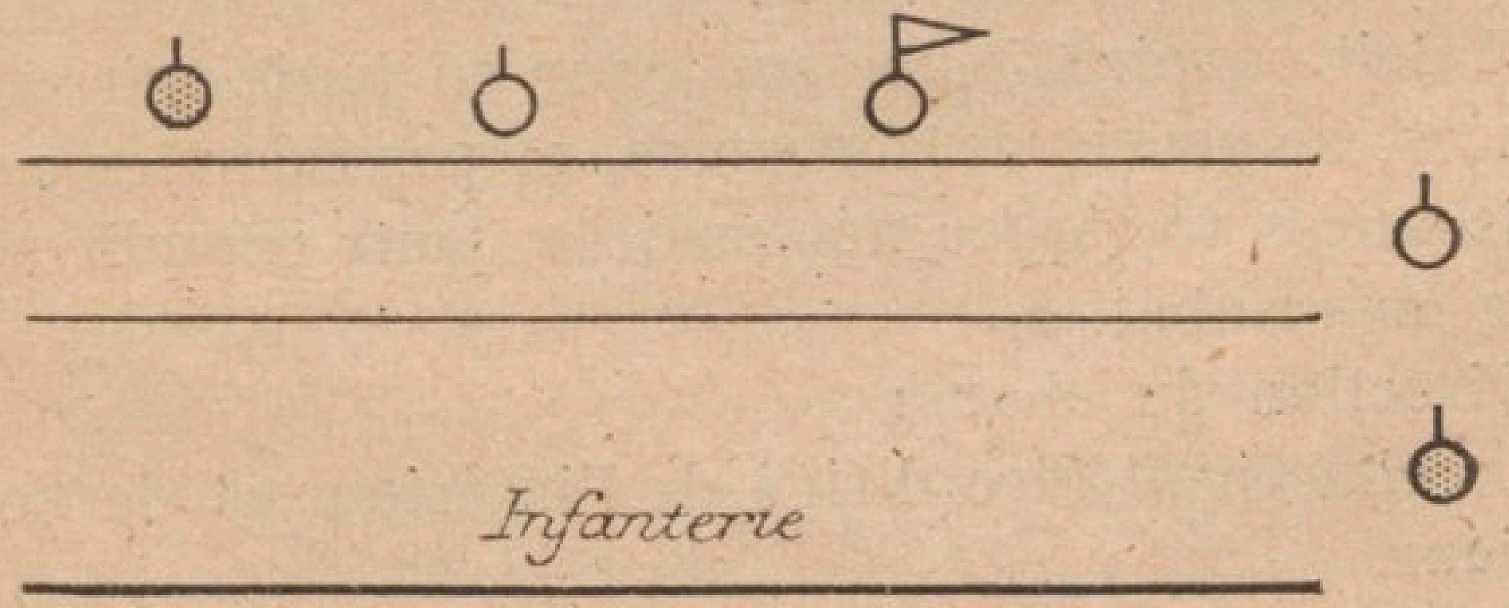
Le chef de section dirige son char sur la gauche (droite) de l'objectif qui est neutralisée de front par le char du chef de section et par ceux de la 1/2 section de droite (gauche).

La section de gauche (droite) s'efforce de déborder l'objectif par la gauche en prenant les défenseurs à revers.



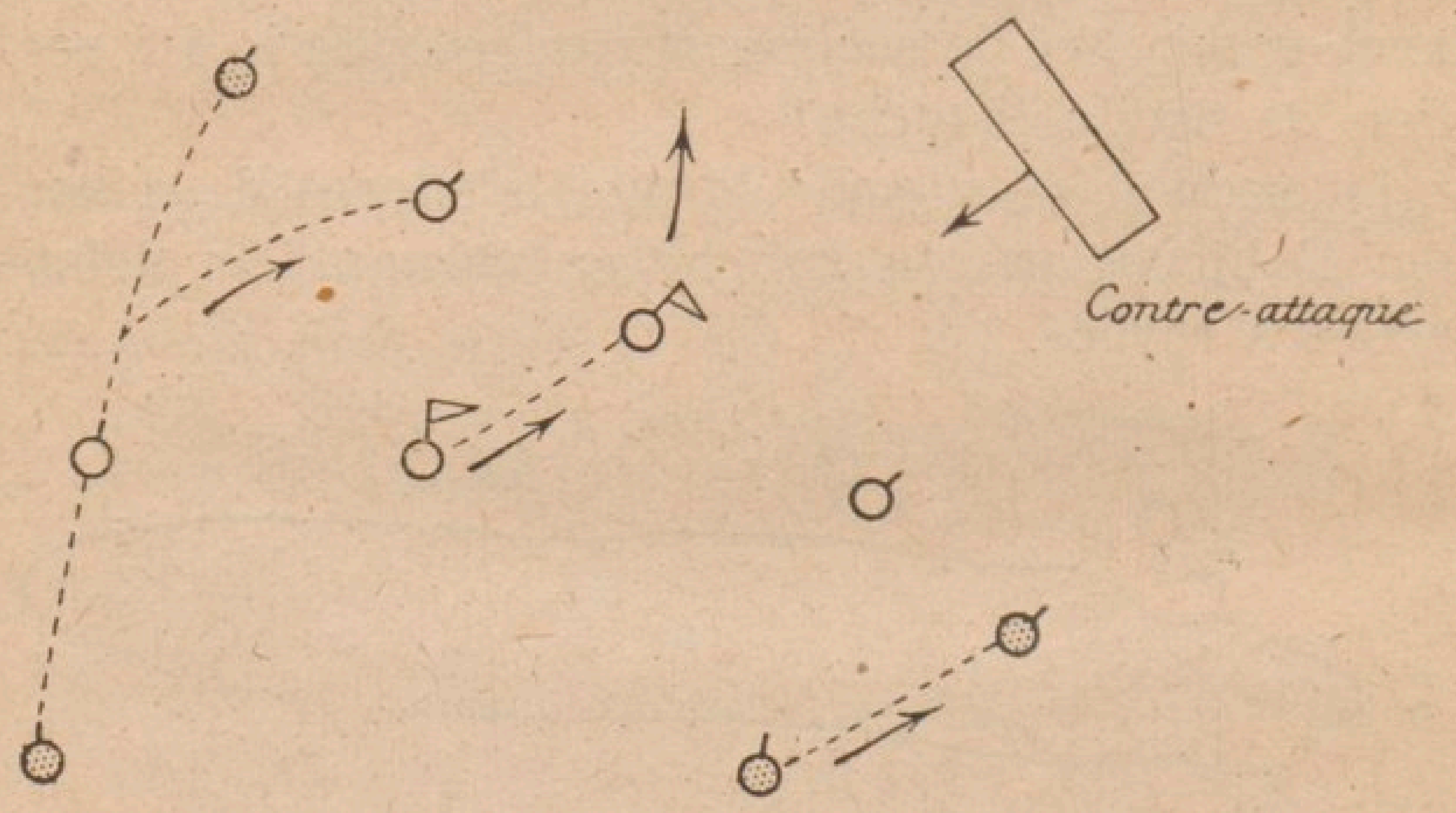
Section appuyant une unité dont le flanc est momentanément découvert.

Le 1/2 section en échelon couvre le flanc découvert. Le char du chef de section et l'autre 1/2 section couvre le front d'attaque. La formation est prise sur ordre donné.



Section faisant face à une contre-attaque ennemie.

Le chef de section s'il est en avant de l'infanterie fait immédiatement face à la contre-attaque et ouvre le feu. Les 1/2 sections se conforment à son mouvement et ouvrent le feu à leur tour dès que leur champ de tir est dégagé. Si le chef de section est en arrière de l'infanterie, il se porte à hauteur ou en avant s'il le peut.



ÉCOLE DU CHEF DE CHAR

Le chef de char est en toutes circonstances responsable de son char, il surveille son mécanicien dans toutes ses fonctions.

Il doit savoir diriger son char en toutes circonstances, se servir de son arme, et posséder les connaissances tactiques nécessaires pour remplir son rôle au combat.

Direction du char :

Le char peut être dirigé de l'intérieur et de l'extérieur.

Pour diriger son char de l'extérieur, il se place de manière à être vu de son mécanicien, et faire les gestes suivants :

Garde-à-vous : lever le bras droit verticalement.

1° *Marche avant ou arrière en ligne droite.*

Garde-à-vous, geste indiqué ci-dessus.

Garde-à-vous, geste indiqué ci-dessus.

Geste préparatoire : abaisser le bras horizontalement dans le sens de la marche et indiquer la vitesse de départ.

Indiquer la vitesse : présenter au mécanicien le nombre de doigts correspondants au numéro de la vitesse.

Exécution : répéter le geste de garde-à-vous et le geste préparatoire.

Arrêter : croiser les deux bras au-dessus de la tête et les abaisser au moment exact où l'appareil doit s'arrêter.

Ralentir : petits mouvements de haut en bas et de bas en haut des deux bras étendus latéralement.

Accélérer : élever et abaisser plusieurs fois verticalement le bras demi-tendu.

Changer de direction : étendre le bras latéralement du côté où le char doit virer, maintenir le bras dans cette position, pendant tout le temps que doit durer le virage.

Cette direction du char de l'extérieur qui est appelée aussi pilotage ne doit être employée qu'à l'instruction ou dans des passages difficiles.

Direction du char à l'intérieur.

1° Marche avant.

Le chef de char à son poste de combat fait face en avant.

Mettre le char en mouvement : donner un coup sur le dos du mécanicien.

Arrêter : donner un coup sur les deux épaules du mécanicien.

Ralentir : tirer en arrière sur le collet du mécanicien.

Accélérer : pousser le mécanicien en avant à hauteur du col.

Marche arrière : frapper deux coups sur le dos du mécanicien, en marche arrière le chef de char fait face en arrière.

Changement de direction : serrer l'épaule du mécanicien du côté vers lequel on veut tourner. Maintenir la main serrée pendant tout le temps que doit durer le virage.

Le mécanicien ralentit et freine du côté où le chef de char lui touche l'épaule.

Cette règle s'applique aussi en marche arrière.

Pour l'emploi des armes voir le fascicule II du titre IV.

COMBAT DE LA SECTION

La section constitue le groupe de combat des chars légers. Elle combat en avant de son infanterie. Le tir, par dessus les troupes amies est interdit.

Les chars de la section combattent ensemble, les deux chars de la 1/2 section sont particulièrement solidaires, ils doivent au cours d'un combat assurer leur défense réciproque.

Ils se doivent aide réciproque pour franchir les gros obstacles ou se sortir d'un mauvais pas ; c'est une des raisons pour laquelle la section ne doit jamais être fractionnée.

Son front d'attaque est d'environ 200 mètres, 50 mètres entre chaque char, ce qui permet un commandement plus facile et moins de vulnérabilité aux tirs de l'artillerie.

Sa formation au combat est la formation en bataille, elle est sous les ordres d'un chef de bataillon d'infanterie dont elle doit connaître les ordres d'attaque et les missions éventuelles qui pourraient lui être données.

Deux cas peuvent se présenter lorsqu'elle est affectée à un bataillon d'infanterie.

1° Avoir à se placer à distance d'assaut des premières troupes ennemies.

2° Etre parvenue à distance d'assaut de ces mêmes troupes.

Dans le premier cas elle doit exécuter sa marche d'approche avec l'infanterie, tout en utilisant des itinéraires à grand défilement. La marche des chars peut donc être exécutée indépendamment de celle de l'infanterie dans ce cas, elle veillera à ne pas perdre le contact.

Cette marche s'exécute sur un itinéraire reconnu à l'avance, en allant de couvert en couvert dans une formation diluée et en évitant les points battus par l'ennemi.

Les travaux d'aménagement du terrain devront avoir été préparés à l'avance de façon que les bonds soient exécutés dans le minimum de temps. Les difficultés d'une semblable opération sont souvent telles que les marches d'approche sont exécutées à la faveur de l'obscurité.

Les chefs de sections ne doivent pas oublier que la marche des chars en terrain moyennement accidenté est plus lente que celle de l'infanterie, de là, la nécessité d'exécuter leur marche d'approche

dès que la situation tactique le permet, tout en ayant soin d'éviter à tout prix leur apparition à l'ennemi, ce qui ferait éventer l'attaque d'infanterie et réduirait à néant l'effet de surprise toujours à rechercher.

Dans le cas où le bataillon d'infanterie est déjà parvenu à distance d'assaut, les chars gagnent à l'avance et en secret leur position de départ.

OBSERVATIONS — RECONNAISSANCES

Avant l'attaque d'infanterie, la connaissance de la situation de l'ennemi est l'un des éléments essentiels de la décision du chef.

Les chefs de chars doivent étudier à fond tous les documents de toute nature qu'ils reçoivent du commandement ; ils doivent compléter ces renseignements par ceux puisés aux Services de renseignements de l'infanterie et de l'artillerie et par des reconnaissances personnelles.

La difficulté d'établir des liaisons et de communiquer les ordres au combat nécessite l'établissement, avant l'opération, d'un plan d'attaque.

Le chef de bataillon d'infanterie règle l'action de la section de chars en collaboration avec le chef des chars, ils étudie avec lui le développement de l'opération, les incidents probables, les manœuvres à combiner pour la réduction des points présumés forts.

Liaisons et transmissions. — La liaison des chars avec l'infanterie est assurée par la présence auprès du chef de bataillon d'infanterie d'un agent de liaison détaché par le commandant de l'unité de

chars mise à sa disposition et par le contact permanent des chars avec les unités d'infanterie.

Toutes les fois que la chose est possible, les objectifs successifs sont indiqués et reconnus sur le terrain.

Lorsque les circonstances ne permettent pas l'établissement d'un plan d'attaque, les ordres sont donnés verbalement sur le terrain et confirmés ensuite par écrit. La désignation des objectifs successifs sur le terrain s'impose dans ce cas.

ASSAUT

L'assaut d'infanterie est généralement donné à une heure ou à un signal convenu. Le moment où les chars quittent leur position de départ.

Au commandement. — Il est fixé dans l'ordre du chef de bataillon. La section de chars s'efforce alors de devancer les groupes les plus avancés et entrent dans le combat là où ils se rejoignent.

Le combat de la section est mené en coopération étroite avec l'infanterie ayant la même mission.

Le chef de section a la préoccupation constante de discerner les besoins de l'infanterie et s'efforce d'y satisfaire.

Lorsque les troupes d'assaut ne suivent pas leur section de chars celle-ci ne doit pas hésiter à revenir vers son infanterie, soit pour détruire les résistances qui se seraient révélées après son passage, soit même pour s'enquérir de vive voix des causes qui empêchent sa progression.

Cette règle est générale et n'a d'exception que lorsqu'un deuxième échelon de chars a été cons-

titué pour détruire ces résistances qui auraient échappé au premier échelon ou lui permettre de se porter sur des objectifs lointains. L'ordre d'attaque du bataillon se mentionne alors explicitement.

ATTAQUE D'UN POINT D'APPUI

Pour ce mouvement, la section de chars placée en premier échelon marche droit sur l'objectif, elle l'encercle ou le déborde selon son importance. Le char du chef de section sert de guide et se dirige sur le point choisi comme pivot pour la manœuvre. Le tir est déclanché par celui du chef de section. Les chars attaquent puis nettoient la position en progressant. En cas d'encerclement les chars mitrailleurs se portent en avant et cherchent à couper la retraite aux occupants. Si l'objectif est débordé d'un seul côté, ce mouvement est exécuté par le char mitrailleur placé à l'aile du côté de la manœuvre.

Lorsque l'objectif est occupé par l'infanterie, les chars se rallient à leur chef de section, et la section reformée se porte à l'attaque d'un nouveau point d'appui.

ROLE D'UNE SECTION PLACÉE EN 2e ÉCHELON

Lorsque, dans le combat d'un bataillon d'infanterie une section de chars est placée en premier échelon, elle marche à hauteur des unités d'infan-

terie chargées du nettoyage en état de résistance qui n'auraient pu être réduites par le premier échelon d'infanterie. Elle coopère à cette section. Quand l'ordre d'attaque prévoit cette éventualité, la section du deuxième échelon remplace en avant du bataillon, la section de chars du premier échelon, lorsque celle-ci est forcée de s'éloigner momentanément de son infanterie pour réduire les organes de feux de l'ennemi agissant à grandes distances.

Dans ce cas la section du deuxième échelon, retire à l'infanterie la section du premier échelon en lui assurant momentanément la protection que son infanterie n'est plus en mesure de lui donner.

ARRÊTS

Pendant les arrêts qui séparent au cours de l'assaut, deux bonds successifs les chars peuvent rester en avant de l'infanterie, prêts à repousser les contre-attaques ennemies. Ils se dérobent aux tirs de l'artillerie adverse soit en utilisant les couverts à proximité, soit en se déplaçant continuellement dans la zone qui leur est affectée. Si les circonstances ont permis aux groupes d'infanterie de les devancer au cours du bond qui se termine, les chars s'efforcent de les rejoindre de façon à se trouver en avant d'eux au moment du départ pour le bond suivant.

Quand les troupes d'attaque ont atteint un des objectifs fixés, l'infanterie assure l'occupation de la position conquise. Pendant ce temps les chars doivent être en mesure de repousser les retours offensifs de l'ennemi, leur place est suivant les

circonstances derrière le couvert le plus proche, soit en avant de leur infanterie, soit immédiatement en arrière, prêts à se reporter en avant.

Dès que l'infanterie a atteint son objectif définitif, qu'elle s'est organisée, c'est-à-dire dès que ses armes automatiques sont placées et protégées, le chef de bataillon d'infanterie doit libérer les chars mis à sa disposition. Les sections gagnent alors les points de ralliement indiqués et repassent sous les ordres du commandant de la compagnie de chars. Celui-ci les ravitaille et les reconstitue.

Poursuites. — Lorsque la résistance de l'ennemi est brisée et que la poursuite est entamée, les sections de chars peuvent être laissées à la disposition du bataillon d'infanterie du premier échelon, tant que le contact n'est pas perdu. Elles suivent alors le mouvement derrière leur infanterie prête à entrer en action là où les résistances locales se dévoileront.

Les chars n'étant pas susceptibles de soutenir très longtemps l'allure des troupes de poursuite, les sections doivent donc être retirées du combat dès que cette éventualité se produit et rejoignent alors leur point de ralliement.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

Avant-propos	5
Du char Renault en général. Caractéristiques...	7
Généralités	13
Caisse	14
Système de suspension et de roulement.........	18
Graissage général du char et recommandations.	24
Cycle à 4 temps théorique........................	29
Cycle pratique et calage des soupapes..........	33
Le moteur du char..............................	39
Refroidissement	51
Circulation d'essence..........................	55
Le carburateur................................	62
La magnéto....................................	74
Circulation d'huile............................	91
Le régulateur.................................	94
Embrayage principal...........................	98
Boîte de vitesses et mise en marche intérieure....	103
Embrayages latéraux et freins..................	110
Démultiplicateurs	114
Transmission du mouvement.....................	117
Recherche des pannes..........................	119
Calage de la magnéto..........................	124
Embarquement et débarquement..................	126
Rôle du chef de 1/2 section....................	128
Rôle du chef de char...........................	128
Evolution	129

Manœuvres du champ de bataille................. 131
Ecole du chef de char............................ 134
Combat de la section............................. 136
Observations. Reconnaissances.................... 138
Assaut 139
Attaque d'un point d'appui....................... 140
Rôle d'une section placée en 2e échelon...... 140
Arrêts 141

Paris. — Imp. & Lib. Militaire Universelle L. Fournier.

IMPRIMERIE-LIBRAIRIE MILITAIRE UNIVERSELLE

L. FOURNIER

264, Boulevard Saint-Germain, PARIS

Général Mordacq. **La Stratégie.** *Historique. Evolution.* 3e édition. In-8°, 205 pages .... **7 fr.**

Colonel Normand. **Travaux de campagne.** *Emploi du génie; principes et thèmes tactiques.* In-8°, 344 pages, 61 figures .... **12 fr.**

Général Canonge. **La Bataille de la Marne.** In-8°, 138 pages, 2 cartes .... **4 fr. 50**

Général Canonge. **La Grande Guerre de 1914-1919.** *Récit succinct.* In-8°, 120 pages, nombreuses illustrations et cartes .... **5 fr.**

Capitaine Delvert. **L'Erreur du 16 avril 1917.** In-8°, 84 pages .... **3 fr.**

Capitaine Delvert. **Les opérations de la 1re Armée dans les Flandres** (*juillet-novembre 1917*). Ouvrage couronné par l'Académie Française. In-8°, 220 pages, 2 cartes .... **7 fr. 50**

Général Dubail. **Quatre années de commandement (1914-1918).** *Journal de campagne :*

Tome Ier : *1re Armée.* In-8° raisin, 310 pages, nomb croquis et cartes 1

Tome II : *Groupe d'Armées de l'Est* (du 6 janvier au 14 août 1915). In-8° raisin, 408 pages, 35 cro 1 carte 2

Tome III : *Groupe d'Armées de l'Est* (du 15 août au 31 mars 1916). In-8° raisin 360 pages, 11 quis 2

Les ouvrages annoncés sont adressés franco contre mandat-poste.

Le Catalogue général est envoyé franco sur demande.

a
457